SENAR

337

MARICULTURA: PRODUÇÃO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS EM ÁGUAS MARINHAS

COLEÇÃO SENAR

Presidente do Conselho Deliberativo
João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria – CNI

Diretor Geral
Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional Adjunta
Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

© 2025, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição, em preferência a outras não mencionadas.

COLEÇÃO SENAR – CARTILHA 337
MARICULTURA: PRODUÇÃO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS EM ÁGUAS MARINHAS

COORDENAÇÃO TÉCNICA
Gabriel Zanuto Sakita

EQUIPE TÉCNICA
Mateus Moraes Tavares
Renata Caroline da Costa Vaz

FOTOGRAFIA
Acervo Senar
Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo - AMESP
Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo
Tatiana da Gama Cunha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.
Maricultura: Produção de organismos aquáticos em águas marinhas. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 1ª. Ed. – Brasília: Senar, 2025.
155 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 337)
ISBN: 978-85-7664-295-4
1. Maricultura. 2. Malacocultura. 3. Piscicultura. 4 Algicultura. 5. Mitilicultura. 6. Pectinicultura. 7. Ostreicultura. II. Título.
CDU: 639

Sumário

SAÚDE E SEGURANÇA NA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA 12

INTRODUÇÃO 15

I. CONHECER A MARICULTURA 18

1. CONHEÇA A MARICULTURA NO BRASIL 19

2. CONHEÇA AS PRINCIPAIS CULTURAS NA MARICULTURA 20

II. PLANEJAR UMA FAZENDA DE MARICULTURA EM ÁGUAS DA UNIÃO 32

1. SELECIONE O LOCAL 33

2. DIMENSIONE UMA FAZENDA AQUÍCOLA 36

3. FAÇA A IMPLANTAÇÃO DA FAZENDA AQUÍCOLA 38

III. CONHECER O CULTIVO DE MOLUSCOS 46

1. CONHEÇA OS MOLUSCOS 47

IV. CONHECER OS PRINCIPAIS MOLUSCOS CULTIVADOS 56

1. REALIZE O CULTIVO DE MEXILHÕES OU MITILICULTURA 57

2. ENTENDA O CULTIVO DE OSTRAS OU OSTREICULTURA 59

3. ENTENDA O CULTIVO DE VIEIRAS OU PECTINICULTURA 61

4. PRODUZA MEXILHÕES 63

5. PRODUZA OSTRAS 72

6. PRODUZA VIEIRAS 77

V. CULTIVAR PEIXES 85

1. CONHEÇA OS PEIXES MARINHOS CULTIVADOS 86

2. CONHEÇA O SISTEMA PRODUTIVO DE PEIXES MARINHOS 88

3. REALIZE O MANEJO DE PEIXES MARINHOS 90

4. PRODUZA BIJUPIRÁ 100

Sumário

5. PRODUZA GAROUPA 104

VI. CULTIVAR ALGAS 108

1. CONHEÇA AS ESPÉCIES DE ALGAS PRODUZIDAS 109

2. CONHEÇAS AS ESTRUTURAS DE CULTIVO 113

3. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DE ALGAS MARINHAS 116

4. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA *HYPNEA MUSCIFORMIS* 118

5. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA *GRACILARIA BIRDIAE* 120

6. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA *KAPPHAPHYCUS BIRDIAE* 122

VII. CONHECER SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO 130

1. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DOS MOLUSCOS 131

2. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DAS ALGAS 132

3. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DE PEIXES 133

4. OBSERVE OS ASPECTOS SANITÁRIOS E LEGAIS 135

VIII. CONHECER OS CULTIVOS MULTITRÓFICOS 142

1. SAIBA AS VANTAGENS DE UTILIZAR O SISTEMA MULTITRÓFICO 144

CONSIDERAÇÕES FINAIS 147

REFERÊNCIAS 149

FOTOS E ILUSTRAÇÕES

1. Principais espécies cultivadas na maricultura (A) mexilhões (B) vieiras (C) ostras (D) algas (E) bijupirá (F) garoupa-verdadeira. 16
2. (A) Corda de mexilhão; (B) Gaiola de ostras e vieiras. 22
3. Tanques-rede de PEAD utilizados para o cultivo de peixes em ambiente marinho. 24
4. Balsas de algas. 25
5. Canoa a remo utilizada para maricultura. 41
6. Embarcação de pequeno porte. (B) Embarcação motorizada e equipada. 42
7. Flutuantes de trabalho. 43
8. EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botas e roupas de oleado. 44
9. EPC (Equipamento de Proteção Coletiva) – boia de sinalização. 45
10. *Long-lines* – Cabos suspensos por flutuadores. 49
11. Estrutura de cultivo (*long-line*). 50
12. Coleta de amostras de água para realização de análises. 52
13. Exemplares de mexilhões Perna perna (laranja) fêmea e (branco) macho. 58
14. Espécie *Crassostrea gigas*. 59
15. Espécie *Nodipecten nodosus*. 62
16. Sementes de mexilhões fixadas em tanque-rede. 64
17. Coletores de sementes de mexilhão. 65
18. Implantação de rede de mexilhão com malhas de algodão no *long-line*. 67
19. Croqui de uma fazenda marinha de mexilhões. 71
20. Cultivos no sistema fixo suspenso ou de mesa. 73
21. Diferentes tamanhos de lanternas para o cultivo de vieiras e ostras. 80
22. Vieiras preparadas para comercialização. 82
23. Tanques-rede marinhos. 90

FOTOS E ILUSTRAÇÕES

24. Alga *Kapphaphycus alvarezii*. 111
25. Balsas flutuantes e redes de contenção. 114
26. Cultivo de algas no sistema de *long-lines*. 115
27. Cultivo de algas em estacas. 116
28. Método *tie-tie*. 124
29. Rede tubular. 125
30. Modelo conceitual de um cultivo multitrófico. 144

GRÁFICOS E INFOGRÁFICOS

Quadro 1. Porte do empreendimento. 30

Quadro 2. Potencial de severidade da espécie. 30

Quadro 3. Potencial de impacto ambiental. 31

Quadro 4. Características morfológicas das ostras cultivadas. 60

Quadro 5. Produtividade de um *long-line* de mexilhões. 70

Quadro 6. Características zootécnicas e econômicas das ostras. 77

Quadro 7. Indicadores de viabilidade econômica das vieiras. 84

Quadro 8. Variáveis zootécnicas e econômicas dos bijupirás. 104

Quadro 9. Variáveis zootécnicas e econômicas das garoupas. 107

Quadro 10. Indicadores de viabilidade econômica da macroalga *Kapphaphycus alvarezii* no estado de São Paulo, no ano de 2023. 128

Este e-book é interativo.

Nele, você encontrará links interativos para complementar sua leitura, permitindo que você navegue pelos conteúdos de acordo com os seus interesses e necessidades. Poderá avançar ou voltar página ou mesmo retornar para o sumário.

Aproveite todos os recursos disponíveis, navegue e fique à vontade para explorar todas as possibilidades, aprofundando seu conhecimento sobre o tema.

Para ver e ouvir.

Para assistir ao vídeos, basta clicar no play do vídeo.

Você pode aumentar, diminuir ou assistir em tela cheia.

Para ouvir os áudios, basta clicar no play.

Você pode pausar ou recomeçar.

APRESENTAÇÃO

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por novas carreiras e oportunidades profissionais, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, as pessoas precisam desenvolver habilidades e competências, como capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, inovação, flexibilidade e trabalho em equipe.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando o público rural em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas as cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e construir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção Senar. Ela representa o com-

prometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito.

As cartilhas da Coleção Senar também estão disponíveis em formato digital para download gratuito no site **www.senarplay.org.br** e em formato e-book no aplicativo (app) Senar Play disponível nas lojas Google e Apple.

Uma excelente leitura!
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar

SAÚDE E SEGURANÇA NA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA

NORMA REGULAMENTADORA Nº 31 – NR-31

A Norma Regulamentadora nº 31, mais conhecida como NR-31, determina as regras relativas à saúde e à segurança no trabalho ligadas às atividades de agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura e exploração florestal. Seu objetivo é definir os procedimentos a serem cumpridos tanto pelos trabalhadores quanto pelos empregadores rurais, de forma a tornarem compatíveis o planejamento e o desenvolvimento das atividades do setor com a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho rural.

A norma se aplica a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificando os locais onde ocorrem e as relações de trabalho e emprego. É aplicada também na exploração industrial em estabelecimento agrário, considerando-se as atividades relacionadas ao primeiro tratamento dos produtos agrários *in natura*, sem transformá-los em sua natureza, tais como:

I - O beneficiamento, a primeira modificação e o preparo dos produtos agropecuários e hortigranjeiros e das matérias-primas de origem animal ou vegetal para posterior venda ou industrialização; e

II - O aproveitamento dos subprodutos oriundos das operações de preparo e modificação dos produtos *in natura* referidos no item anterior.

Nesse sentido, o Senar possui uma coleção de cartilhas específicas, que trazem, de forma comentada e em linguagem simples, todas as exigências da regulação normativa.

Conheça a coleção e adeque suas atividades às regras de saúde e segurança. Acesse a estante virtual do Senar ou baixe o aplicativo para celular.

Os títulos são os seguintes:

302 – Legislação NR-31: Objetivos, aplicabilidade e dispositivos gerais;

303 – Legislação NR-31: Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural (PGRTR);

304 – Legislação NR-31: Serviço Especializado em Segurança e Saúde no Trabalho Rural (SESTR);

305 – Legislação NR-31: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural (CIPATR);

306 – Legislação NR-31: Medidas de proteção pessoal;

307 – Legislação NR-31: Agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins;

308 – Legislação NR-31: Ergonomia;

309 – Legislação NR-31: Transporte de trabalhadores;

310 – Legislação NR-31: Instalações elétricas;

311 – Legislação NR-31: Ferramentas manuais;

312 – Legislação NR-31: Segurança no trabalho em máquinas, equipamentos e implementos;

313 – Legislação NR-31: Secadores, silos e espaços confinados;

314 – Legislação NR-31: Movimentação e armazenamento de materiais;

315 – Legislação NR-31: Trabalho em altura;

316 – Legislação NR-31: Edificações rurais; e

317 – Legislação NR-31: Condições sanitárias e de conforto no trabalho rural.

INTRODUÇÃO

A maricultura ou aquicultura marinha é o cultivo de espécies de água salgada. Tipicamente, considera-se maricultura quando os cultivos são desenvolvidos em áreas marinhas e costeiras. A atividade vem ganhando cada vez mais importância, devido ao crescente interesse por fontes proteicas de diferentes origens.

A maricultura é uma forma de aproveitar o potencial dos oceanos e mares para a produção de alimentos e outros insumos, além de contribuir para a geração de renda e empregos para comunidades costeiras. As espécies mais cultivadas são os moluscos, os peixes e as macroalgas.

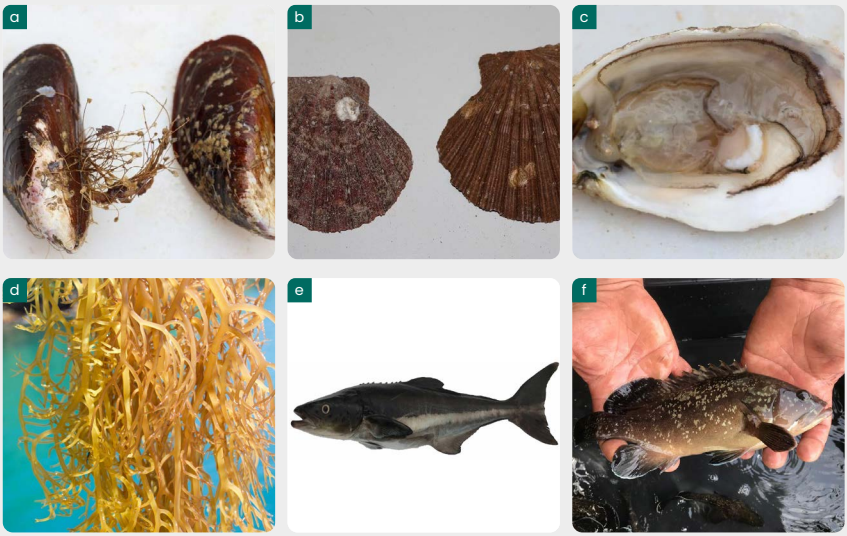


Figura 1 Principais espécies cultivadas na maricultura (A) mexilhões (B) vieiras (C) ostras (D) algas (E) bijupirá (F) garoupa-verdadeira. Fonte: Acervo Senar.

O cultivo sustentável de organismos marinhos atende à demanda crescente por frutos do mar sem aumentar a pressão sobre as espécies selvagens, contribuindo para a sua preservação.

A maricultura também pode ter um papel importante na preservação dos ecossistemas marinhos, se desenvolvida de forma sustentável e pautada no tripé da sustentabilidade, ou seja, social, econômica e ambientalmente responsável, uma vez que considera-se que a atividade pode ser uma importante fonte de abrigo e alimento para diversas espécies da base da cadeia alimentar marinha.

A contribuição da atividade vai além da alimentação humana, atendendo inclusive às indústrias farmacêutica e de cosméticos, especialmente com o cultivo de algas marinhas. Além disso, algas e moluscos são filtradores e podem agir como biorremediadores de águas contaminadas, contribuindo para a manutenção da qualidade das águas oceânicas.

A maricultura pode também desempenhar um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, uma vez que as algas marinhas absorvem o dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera e ajudam a reduzir as emissões e sequestrar os gases de efeito estufa. No entanto, a atividade necessita de investimentos tecnológico, científico, financeiro e de capacitação para ser sustentável e eficiente.

Ressalta-se que a criação de fazendas marinhas gera oportunidades de emprego nas comunidades costeiras e contribui para o desenvolvimento econômico sustentável, impulsionando a economia local.

SENAR

Coleção Senar

I. CONHECER A MARICULTURA

1. CONHEÇA A MARICULTURA NO BRASIL

O Brasil apresenta excelentes condições para o desenvolvimento da maricultura, o que proporciona um grande potencial de crescimento para a atividade. Segundo o Boletim Anual da Aquicultura (2023), as principais espécies cultivadas no país são o mexilhão (*Perna perna*), a ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*), a ostra nativa (*Crassostrea* spp.) e a vieira (*Nodipecten nodosus*). A maior parte (98%) da produção vem do estado de Santa Catarina. Esse estado e o de São Paulo destacam-se pela produção de mexilhões. Já os estados do Nordeste cultivam prioritariamente as ostras nativas.

A algicultura ainda é uma atividade produtiva iniciante, com poucas áreas regularizadas para o cultivo em águas da União, localizadas no estado do Rio Grande do Norte, com a produção de *Gracilaria* spp., no Espírito Santo, com as produções de *Gracilaria* spp. e *Hypnea musciformis* e produções no estado de Santa Catarina e Rio de Janeiro voltadas à *Kappaphycus alvarezii e à Gracilaria spp*.

A maricultura desenvolvida no país é realizada majoritariamente por meio de sistemas rudimentares, de baixa escala ou de operação manual. Em muitos casos é praticada em núcleo familiar, como fonte complementadora de alimento e/ou renda.

ATENÇÃO

O monitoramento da maricultura é realizado pelo Boletim Anual da Aquicultura em Águas da União, publicado anualmente com informações de produção em cada uma das áreas de cessão de águas regularizadas, através do envio obrigatório do RAP - Relatório Anual de Produção e através do Censo Agropecuário, realizado anualmente pelo IBGE. O Censo Agropecuário do IBGE é mais abrangente em relação ao RAP, uma vez que considera toda a produção, independentemente se o produtor é regularizado ou não.

2. CONHEÇA AS PRINCIPAIS CULTURAS NA MARICULTURA

Entre os principais cultivos realizados em ambiente marinho destacam-se diversos ramos da atividade, principalmente:

- Malacocultura (cultivo de moluscos bivalves marinhos), dividida em:
  - Mitilicultura (cultivo de mexilhão). Ex.: *Perna perna.*
  - Pectinicultura (cultivo de vieira). Ex.: *Nodipecten nodosus.*
  - Ostreicultura (cultivo de ostra). Ex.: *Crassostrea gigas.*
- Piscicultura (cultivo de peixes). Ex.: bijupirá (*Rachycentron canadum*).

- Algicultura (cultivo de macroalgas). Ex.: *Kappaphycus alvarezii.*

As espécies mais cultivadas são os moluscos - com destaque para o mexilhão (*Perna perna*), a vieira (*Nodipecten nodosus*), a ostra (*Crassostrea gigas*), peixes, como o bijupirá (*Rachycentron canadum*) e as macroalgas, como a *Kappaphycus alvarezii*.

O cultivo de organismos marinhos pode ser realizado de diferentes formas, dependendo da espécie e das condições ambientais. A maricultura exige conhecimentos técnicos específicos, incluindo a escolha do local, da espécie a ser cultivada e das formas jovens, além do monitoramento das condições de água e dos animais cultivados.

2.1 CONHEÇA O CULTIVO DE MOLUSCOS

O cultivo de moluscos marinhos é uma importante fonte de alimento e renda nas regiões costeiras. Além de serem ricos em proteínas, minerais e vitaminas, a carne das ostras e vieiras é considerada uma iguaria culinária.

Seu cultivo é considerado uma prática importante na aquicultura, pois oferece diversos benefícios econômicos e ambientais. Requer poucos insumos, uma vez que são filtradores naturais e não há necessidade de oferecer alimentos. Eles removem partículas e nutrientes em excesso da água, o que pode ajudar a prevenir a eutrofização (acúmulo excessivo de nutrientes) e reduzir a poluição das águas.

As espécies de moluscos mais cultivadas são os mexilhões, as ostras e as vieiras. O cultivo de moluscos é feito no sistema conhecido como *long-line*, uma corda suspensa na linha da água por boias, onde são amarradas redes com mexilhões ou gaiolas com ostras e vieiras (Figura 2).

Figura 2 (A) Corda de mexilhão; (B) Gaiola de ostras e vieiras. Fonte: Acervo Senar.

2.2 CONHEÇA O CULTIVO DE PEIXES MARINHOS

O cultivo de peixes em ambiente marinho ainda é pouco disseminado no país. O investimento necessário é relativamente alto, especialmente em termos de infraestrutura e equipamentos, o que pode ser um obstáculo para a entrada de novos produtores. O Brasil apresenta grande potencial, graças à alta demanda no mercado consumidor, interno e externo, e à sobrepesca das espécies selvagens.

Atualmente, as espécies mais estudadas para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil são:

- Robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*)
- Linguado (*Paralichthys orbignyanus*)
- Garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*)
- Badejo (*Mycteroperca microlepis*)
- Vermelhos (*Lutjanus synagris* e *Lutjanus analis*)
- Pampos (*Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei*)
- Bijupirá (*Rachycentron canadum*)

Na piscicultura marinha, os peixes são cultivados em tanques-rede, que são estruturas flutuantes amarradas às redes de contenção para os peixes. Os tanques são geralmente feitos de aço inox ou PEAD, um polietileno de alta densidade. Estes são os mais indicados, especialmente por seu formato redondo apresentar uma resistência menor aos efeitos da maré e por terem uma durabilidade maior, quando comparados às estruturas rígidas (Figura 3).

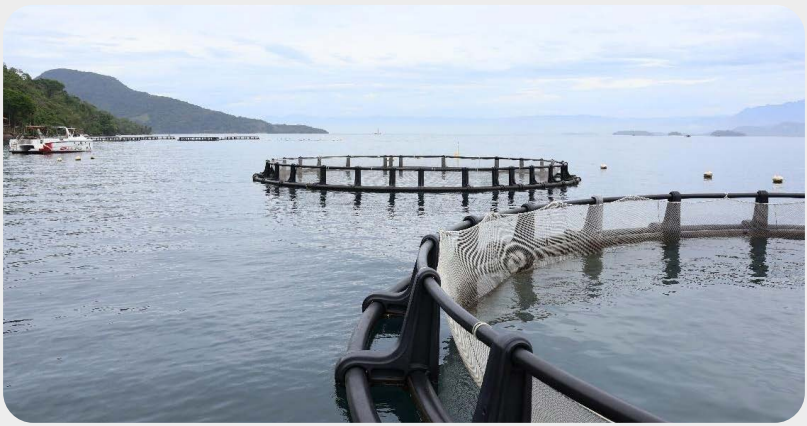


Figura 3 Tanques-rede de PEAD utilizados para o cultivo de peixes em ambiente marinho. Fonte: Acervo Senar.

2.3 CONHEÇA AS ALGAS

O cultivo de algas marinhas é considerado uma atividade promissora no Brasil aliada à sustentabilidade e à promoção de serviços ambientais. Ele vem sendo expandido em todo país, impulsionado pela demanda crescente por seus produtos, como o ágar-ágar e a carragena, substâncias muito utilizadas pelas indústrias farmacêutica, de cosméticos e alimentícia.

As algas são ricas em nutrientes, incluindo proteínas, vitaminas e minerais, tornando-as uma fonte valiosa de alimento para humanos e animais. O seu cultivo é feito em ambientes simples e de baixo custo, o que torna a algicultura uma alternativa econômica para a produção de alimentos (Figura 4).

Figura 4 Balsas de algas.
Fonte: Acervo Senar.

Além disso, as algas podem ser cultivadas para capturar e reciclar nutrientes, uma vez que podem absorver até 50 vezes mais carbono do que as plantas terrestres, tornando-as excelentes aliadas no combate ao efeito estufa.

Apenas algumas espécies são produzidas de forma experimental, artesanal ou em pequena escala no Brasil, sendo elas:

- *Kappaphycus alvarezii* (SC, RJ e SP)
- *Gracilaria spp.* (RN, ES, SC e RJ)
- *Hypnea musciformis* (ES)

Uma das razões para isso é que as outras espécies são típicas de regiões de águas frias e sua produção não seria sustentável ao longo do ano no nosso país, característico por águas mais quentes.

ATENÇÃO

O cultivo no país de algas marinhas de espécies exóticas (espécies que não são originárias do Brasil) depende de autorizações específicas. Então, é preciso conhecer as áreas licenciadas para esse cultivo. A Instrução Normativa 01 de 2020, do Instituto Nacional do Meio Ambiente (Ibama) permite o cultivo comercial na faixa costeira compreendida entre a Baía de Sepetiba (RJ) e a Ilha Bela (SP) e em Santa Catarina, na área compreendida entre Itapoá (SC) e Jaguaruna (SC).

2.4 CONHEÇA A LEGISLAÇÃO

O Decreto nº 10.576 dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para a prática da aquicultura. Em seu Artigo 2 está definido que:

Art. 2º - Os espaços físicos em corpos d'água de domínio da União poderão ser objeto de cessão para a prática da aquicultura, observados os critérios de localização, com a finalidade de promover:

I. *- a geração de emprego e renda*

II. *- o desenvolvimento sustentável*

III. *- o aumento da produção brasileira de pescado*

IV. *- a inclusão social*

V. *- a segurança alimentar*

Ainda segundo o mesmo decreto, as áreas podem ser classificadas por:

Art. 5º As áreas aquícolas são classificadas, de acordo com o objetivo ao qual se destinam, da seguinte forma:

VI. *- de interesse econômico*

VII. *- de interesse social*

VIII. *- de pesquisa ou extensão*

As etapas para se regularizar a aquicultura em águas marinhas da União são:

1. Acesso às águas da União
2. Licenciamento ambiental

2.4.1 CONHEÇA O ACESSO ÀS ÁGUAS DA UNIÃO

Em águas federais, como no caso do Mar Territorial Brasileiro, o primeiro passo é solicitar a autorização de uso de área aquícola, cujo órgão responsável é a Secretaria de Pesca e Aquicultura vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária– SAP/MAPA.

O cidadão interessado na solicitação de cessão de uso do espaço físico em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura deve acessar o link disponível na

página do Ministério da Pesca e Aquicultura:

https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-cessao--de-uso-do-espaco-fisico-em-corpos-dagua-de-dominio-da-uniao-para-fins-de-aquicultura

A Coordenação Geral de Ordenamento e Desenvolvimento da Aquicultura em Águas da União faz análise dos indicadores de viabilidade e sustentabilidade apresentados pelo projeto enviado. Sendo aprovado, a Marinha vai avaliar se o projeto não interferirá no tráfego aquaviário e em outros usos da água.

No momento em que se decide iniciar uma maricultura, como em qualquer outro empreendimento, é necessário um bom planejamento e estruturação de um projeto. Para isso, é de extrema importância que se tenha apoio de um profissional da área, que possa desenvolver o projeto e assumir a responsabilidade técnica.

ATENÇÃO

1. Cabe mencionar que é obrigação do cessionário o envio do Relatório Anual de Produção (RAP) ao Ministério da Pesca e Aquicultura. Além da finalidade estatística, os dados também servem para verificar o cumprimento do projeto constante do contrato de cessão de usos.
2. Para a regularização, faz-se necessário também atenção às legislações que incidem nas esferas estaduais e municipais, no que refere às regras ambientais. Cada local da federação possui distintos parâmetros para licenciar ambientalmente a atividade.

2.4.2 CONHEÇA O LICENCIAMENTO AMBIENTAL ESTADUAL

A Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009, dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura. A resolução tem como objeto estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental da aquicultura, que é uma atribuição dos órgãos ambientais estaduais e municipais que fazem parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama/MMA.

Para a definição dos procedimentos de licenciamento ambiental, os empreendimentos de aquicultura são enquadrados conforme a relação entre o porte do empreendimento aquícola e o potencial de severidade da espécie utilizada no empreendimento.

A resolução prevê ainda que os empreendimentos aquícolas de pequeno porte, independentemente do potencial de severidade das espécies (PB, PM e PA) e os de médio porte com baixo potencial de severidade das espécies (MB) poderão, a critério do órgão ambiental licenciador, ser licenciados por meio de procedimento simplificado de licenciamento ambiental.

Os critérios adotados pela Resolução CONAMA nº 413, de 26 de junho de 2009, estão dispostos nos Quadros 1, 2 e 3, apresentados a seguir:

Atividade			
		Carcinicultura de água doce e piscicultura em viveiros escavados (ha)	**Carcinicultura de água doce e piscicultura em tanques-rede ou revestidos (m3)**
Porte	Pequeno (P)	< 5	< 1.000
	Médio (M)	5 a 50	1.000 a 5.000
	Grande (G)	> 50	> 5.000

Atividade				
		Ranicultura (ha)	**Malacocultura (ha)**	**Algicultura (ha)**
Porte	Pequeno (P)	< 400	< 5	< 10
	Médio (M)	400 a 1.200	5 a 30	10 a 40
	Grande (G)	> 1.200	> 30	> 40

Quadro 1. Porte do empreendimento.
FONTE: Resolução CONAMA Nº 413, DE 26 DE JUNHO DE 2009.

Característica ecológica da espécie				
	Autóctone ou Nativa		**Alóctone ou Exótica**	
	Não carnívora; onívora; autotrófica	Carnívora	Não carnívora; onívora; autotrófica	Carnívora
Extensivo	B	B	M	M
Semiextensivo	B	M	M	A
Intensivo	M	M	A	A

LEGENDA: B = BAIXO; M = MÉDIO; A = ALTO.

Quadro 2. Potencial de severidade da espécie.
FONTE: Resolução CONAMA Nº 413, DE 26 DE JUNHO DE 2009.

Potencial de severidade da espécie				
		Baixo (B)	**Médio (M)**	**Alto (A)**
Porte	Pequeno (P)	PB	PM	PA
	Médio (M)	MB	MM	MA
	Grande (G)	GB	GM	GA

LEGENDA: PB = PEQUENO PORTE COM BAIXO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; PM = PEQUENO PORTE COM MÉDIO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; PA = PEQUENO PORTE COM ALTO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; MB = MÉDIO PORTE COM BAIXO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; MM = MÉDIO PORTE COM MÉDIO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; MA = MÉDIO PORTE COM ALTO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; GB = GRANDE PORTE COM BAIXO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; GM = GRANDE PORTE COM MÉDIO POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE; GA = GRANDE PORTE COM GRANDE POTENCIAL DE SEVERIDADE DA ESPÉCIE.

Quadro 3. Potencial de impacto ambiental.
FONTE: RESOLUÇÃO CONAMA Nº 413, DE 26 DE JUNHO DE 2009.

Os procedimentos estabelecidos aplicam-se ao licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de aquicultura marinha, sem prejuízo dos processos de licenciamento já disciplinados pelos estados, municípios e federação em legislações específicas, considerando os aspectos ambientais locais. Dessa forma, o produtor deve consultar as esferas estaduais e municipais para entender os procedimentos de licenciamento ambiental no local onde deseja iniciar um cultivo marinho.

SENAR

Coleção Senar

II. PLANEJAR UMA FAZENDA DE MARICULTURA EM ÁGUAS DA UNIÃO

Como em qualquer outra atividade econômica, o planejamento é essencial para o sucesso da sua prática. No caso da maricultura, é indispensável conhecer o local, selecionar a espécie a ser cultivada e determinar o tamanho de seu empreendimento.

1. SELECIONE O LOCAL

A escolha do local é o passo mais importante para iniciar um cultivo marinho e o principal fator de garantia ao produtor quanto à qualidade de seus produtos.

Por se tratar de um ambiente marinho, onde não há controle sobre as variáveis ambientais, deve-se procurar um local abrigado de grandes incidências de correntes de ventos e ondulações.

ATENÇÃO

Procure profissionais habilitados para obter orientação quanto à seleção de locais mais apropriados.

De maneira geral, para um cultivo de sucesso, é importante que o local escolhido atenda a alguns dos **critérios** elencados a seguir:

	Não seja poluído pela saída de esgotos residenciais ou industriais.
	Seja afastado da desembocadura de rios.
	Seja em um local abrigado, longe de ondas e correntes muito fortes, como baías ou enseadas.
	Não seja próximo de áreas com movimento intenso de barcos, banhistas ou pesca. Deve-se também evitar locais próximos de áreas de ancoragem de embarcações.
	Respeite a utilização social e histórica do local: o "maritório" é historicamente explorado pelas comunidades costeiras para pesca e lazer. As estruturas de cultivo devem ser instaladas em locais que não conflitem com os demais usos daquele espaço.
	Possua oferta de mão de obra: é necessário considerar a mão de obra disponível próxima ao local.
	A maricultura deve se atentar ainda às seguintes limitações de distância: • 50 metros dos costões rochosos • 200 metros das praias

ATENÇÃO

1. A consulta aos regramentos estaduais de gestão e ordenamento territorial são de suma importância para a seleção do local.
2. A consulta aos órgãos municipais sobre os locais mais favoráveis ao cultivo dentro do município pode evitar a escolha de locais contaminados que viriam a prejudicar o produtor no futuro.
3. É necessário que o produtor esteja sempre atento à qualidade das águas do seu entorno, especialmente quando se trata de moluscos bivalves. O cuidado com a qualidade das águas é essencial, pois o cultivo em locais inapropriados pode apresentar graves riscos à saúde do consumidor, principalmente quando consumidos crus.

A localização dos cultivos afeta diretamente os custos de implantação e operação, além de definir o perfil produtor, o volume de produção e a destinação aos mercados.

Para fins de denominação da localização dos cultivos, pode-se estabelecer a seguinte distinção:

- Sistemas "Near Shore" para cultivos localizados próximos da costa.
- Sistemas "Off Shore" para cultivos localizados distantes da costa.

Não há ainda no Brasil cultivos "Off Shore". Por envolver altos custos de produção, esse tipo de cultivo é mais indicado para espécies de maior valor agregado e produtores de maior escala.

2. DIMENSIONE UMA FAZENDA AQUÍCOLA

Dimensionar um cultivo aquícola envolve diversos fatores que garantem a sustentabilidade, eficiência e viabilidade econômica do projeto. O primeiro passo necessário é a seleção das espécies. Para isso, devem ser consideradas:

O produtor também deve coletar todas as informações disponíveis para a espécie selecionada, como as questões relativas ao mercado e as condições específicas de cada espécie.

Ele também precisa ter conhecimento de biologia, taxas de crescimento, as exigências nutricionais e condições ambientais ideais para a espécie escolhida.

Para escolha da espécie, é fundamental avaliar as características do local. Algumas espécies têm baixa tolerância, especialmente a mudanças de temperatura.

Aspectos logísticos devem ser considerados, como a proximidade de infraestrutura (estradas, eletricidade e facilidade de acesso para transporte e comercialização da produção). A proximidade de locais de escoamento e do mercado consumidor existente é essencial para a determinação da sua escala de produção.

O cultivo de alimentos é por essência uma economia de escala. A economia de escala é um conceito econômico que se refere à redução do custo por unidade de produção. Ou seja, à medida que a quantidade produzida aumenta, os custos de produção diminuem, resultando em maior lucratividade para o produtor.

DICA DO ESPECIALISTA

Quanto mais você produz, menos custa, em média, produzir cada unidade. Isso ocorre porque certos custos, como administração, infraestrutura e maquinaria, podem ser distribuídos por um maior número de unidades produzidas, tornando cada unidade mais barata.

Outro fator a ser ponderado é que os mexilhões e algumas espécies de ostras podem ser obtidos em bancos naturais de sementes, cuja retirada é orientada pela Instrução Normativa Ibama nº 170/2008, que regula a coleta de organismos aquáticos para fins de maricultura. Para algumas espécies de ostras, vieiras e peixes é necessário que existam laboratórios de reprodução próximos ao empreendimento.

3. FAÇA A IMPLANTAÇÃO DA FAZENDA AQUÍCOLA

Depois de selecionado o local e o tipo de cultivo a ser realizado, é necessário levar as estruturas para a água e ancorar no fundo. As principais estruturas em um cultivo marinho são *long-lines*, balsas e tanques-rede. O sistema de ancoragem das estruturas, no entanto, é praticamente o mesmo. Em suma, é necessário que as estruturas fiquem ancoradas no fundo marinho.

O comprimento dos cabos de fundeamento deve ser de 3 a 5 vezes a profundidade do local, dependendo das condições do mar. Quanto mais agitado o mar, maior o comprimento necessário. De acordo com as normativas da Marinha do Brasil, todas as poitas ou âncoras devem ser marcadas por boias amarelas de sinalização.

ATENÇÃO

Para garantir a segurança das estruturas do cultivo ancoradas são utilizadas âncoras, poitas ou pinos. As âncoras devem ser corretamente dimensionadas para o tipo de fundo. O sistema mais seguro e mais indicado é a utilização das estruturas conhecidas como "poitas", feitas com concreto usinado, com as amarras metálicas em sua estrutura interna.

3.1 FAÇA A ESCOLHA DE UMA ÂNCORA

A âncora deve ser proporcional ao peso da estrutura e compatível com o tipo de fundo existente. Verifique as re-

comendações do fabricante da âncora para o tipo, tamanho e peso adequados.

3.2 FAÇA A POITA

Este método de fundeio é amplamente utilizado atualmente, graças à sua segurança e resistência, além de utilizar materiais de baixo custo e facilmente disponíveis. As poitas podem ser dimensionadas em vários tamanhos, dependendo das necessidades específicas do local e da estrutura a ser ancorada. As dimensões mais comuns variam de 300 a 600 kg.

Para uma poita com aproximadamente 300 kg use 1,5 saco de concreto, areia e brita em uma proporção 1/2/3; tábuas de 1 m para moldar; vergalhões de aço, corda e 1 m de mangueira com largura suficiente para recobrir a corda. Deve ser utilizada uma corda grossa, de preferência de polietileno com largura mínima de 18 mm.

1. Construa moldes de madeira para dar forma ao concreto. Adicione vergalhões de aço ao molde para reforçar a poita. Isso ajudará a aumentar a resistência e a durabilidade da estrutura.

2. Prepare o concreto e despeje no molde, garantindo que ele o preencha completamente. Uma boa proporção para a massa é 1 parte de cimento, 2 partes de areia e 3 partes de cascalho ou brita.

3. Faça uma alça de inox, que ficará para fora da estrutura. A alça pode ser de corda. Para aumentar a sua resistência, use uma mangueira para revesti-la.

4. Espere o concreto secar completamente. O tempo de cura dependerá das condições ambientais, mas geralmente leva algumas semanas.

A instalação da poita dependerá de um barco, que arrastará a estrutura até o local desejado. Para facilitar o transporte, a poita pode ser suspensa por galões.

Para trabalhar no ambiente marinho é necessário a estruturação de uma série de equipamentos náuticos. Botes, canoas e barcos são equipamentos indispensáveis, pois são utilizados diariamente no transporte de pessoas, equipamentos e da produção, em todas as fases do cultivo.

Diversos tipos de embarcações podem ser utilizadas para as atividades rotineiras de uma fazenda marinha, desde canoas tradicionais a remo (Figura 5), até embarcações mais preparadas para o manejo e despesca dos animais cultivados.

Figura 5 Canoa a remo utilizada para maricultura. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo – AMESP.

Embarcações de pequeno porte ou sem motor são limitadas por condições climáticas adversas, o que pode afetar a frequência e a eficácia das operações no cultivo marinho. Embarcações maiores e preparadas para o cultivo permitem maior segurança dos trabalhadores e maior capacidade de realizar inspeções e manutenção das instalações (Figura 6). Além disso, podem ser equipadas com guinchos, mesas de trabalho e outras estruturas que facilitam o dia a dia de trabalho. No entanto, as desvantagens são o custo elevado de aquisição, operação e manutenção das embarcações, bem como o impacto ambiental em potencial, como a poluição por óleo ou resíduos.

Figura 6 Embarcação de pequeno porte. (B) Embarcação motorizada e equipada. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo - AMESP.

Para o sucesso de um cultivo marinho é necessário considerar também a existência de uma área de apoio em terra. Essas áreas oferecem infraestrutura e abrigo, o que é essencial para o armazenamento de embarcações de apoio, equipamentos de manejo, como redes, gaiolas, puçás, ração e demais materiais necessários. Esse local também será utilizado para limpeza e armazenamento das estruturas quando são retiradas do ambiente marinho.

Flutuantes de trabalho (Figura 7) são estruturas de apoio destinadas a aumentar a área útil de trabalho e proporcionar mais conforto para os maricultores. Aparelhar o flutuante de trabalho cria a possibilidade de otimizar a mão de obra e manejo. Por isso, é comum a utilização de bombas, mesas, galões, guinchos e pau de carga, entre outros itens.

Figura 7 Flutuantes de trabalho.
Fonte: Acervo Senar.

PRECAUÇÃO

É indispensável o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e EPC (Equipamento de Proteção Coletiva). Esses equipamentos são essenciais para minimizar riscos, prevenir acidentes e garantir a segurança dos trabalhadores. Também é essencial tê-los, para garantir um ambiente de trabalho seguro e eficiente no cultivo marinho e em outras atividades marítimas.

Os **EPIs** são itens usados diretamente pelos trabalhadores para proteger áreas específicas do corpo contra riscos e

perigos (Figura 8). Exemplos:

- **Luvas:** proteção para as mãos contra cortes e abrasões
- **Óculos de proteção:** preservam os olhos de partículas e impactos
- **Roupas de oleado:** oferecem proteção contra água e outras substâncias
- **Botas:** salvaguardam os pés de objetos pesados
- **Protetor solar:** previne queimaduras e danos causados pela exposição ao sol
- **Roupa de mergulho e camisa com proteção UV:** protegem contra a exposição prolongada à água fria e aos raios solares, respectivamente

Figura 8 EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botas e roupas de oleado. Fonte: Acervo Senar.

Os **EPCs**, por sua vez, são recursos ou infraestruturas que beneficiam coletivamente todos os trabalhadores e ajudam a criar um ambiente de trabalho mais seguro. Exemplos (Figura 9):

- **Lonas para sombra:** proporcionam proteção contra a exposição direta ao sol, reduzindo o risco de insolação e desidratação
- **Boia de salvamento:** oferece segurança em caso de acidentes no mar, possibilitando que os trabalhadores permaneçam à tona até que sejam resgatados
- **Sinalizações náuticas:** garantem a comunicação clara e a orientação no ambiente marítimo, ajudando a prevenir acidentes e colisões
- **Refletores:** melhoram a visibilidade das embarcações e estruturas, especialmente em condições de baixa visibilidade, contribuindo para a segurança geral

Figura 9 EPC (Equipamento de Proteção Coletiva) – boia de sinalização. Fonte: Acervo Senar.

SENAR

Coleção Senar

III. CONHECER O CULTIVO DE MOLUSCOS

1. CONHEÇA OS MOLUSCOS

Os moluscos são animais invertebrados que ocupam uma ampla variedade de habitats, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos, sendo especialmente abundantes nos ecossistemas marinhos. Uma característica marcante dos moluscos é a presença de um corpo macio, que frequentemente está protegido por uma concha calcária. No ambiente marinho, destaca-se a classe dos bivalves, que inclui organismos como mexilhões, ostras e vieiras.

Os bivalves possuem conchas duplas, articuladas por um ligamento que permite sua abertura e fechamento. Os moluscos bivalves são conhecidos como filtradores, devido à sua capacidade de filtrar grandes volumes de água de onde extraem partículas alimentares, incluindo fitoplâncton, bactérias e detritos orgânicos. Tal ação desempenha um papel crucial, tanto para os ecossistemas aquáticos, quanto para a manutenção da qualidade da água, e pode purificar grandes quantidades de água em um curto período de tempo.

Os bivalves ajudam a manter a clareza da água e a reduzir a carga de nutrientes, o que pode prevenir o crescimento excessivo de algas nocivas e melhorar a qualidade geral do habitat aquático. Isso, por sua vez, beneficia outras formas de vida marinha, promovendo a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas.

Adicionalmente, a capacidade de filtração dos bivalves tem sido explorada em iniciativas de restauração ambiental. Em algumas regiões, populações de ostras e mexilhões são reintroduzidas em áreas poluídas, como uma forma natural de biorremediação, ajudando a limpar corpos d'água e a restaurar ecossistemas degradados.

Os moluscos marinhos cultivados representam uma fonte sustentável e valiosa de proteína animal. Uma das vantagens mais notáveis do cultivo destes organismos é que eles não necessitam de alimentação adicional, em vista da sua eficiente atividade de filtração, por onde eles obtêm o alimento. Isso torna a aquicultura de bivalves uma prática ambientalmente sustentável, pois não depende de rações artificiais, reduzindo assim o impacto ambiental associado à produção de proteínas animais.

1.1 CONHEÇA O SISTEMA PRODUTIVO DE MOLUSCOS

O *long-line* é o sistema mais empregado para o cultivo de bivalves marinhos, como mexilhões, ostras e vieiras, pois apresenta menor custo e maior estabilidade em condições de mar agitado (Figura 10). O *long-line* consiste em um cabo flutuante (cabo principal), preso por suas extremidades a duas poitas de concreto por cabos de ancoragem.

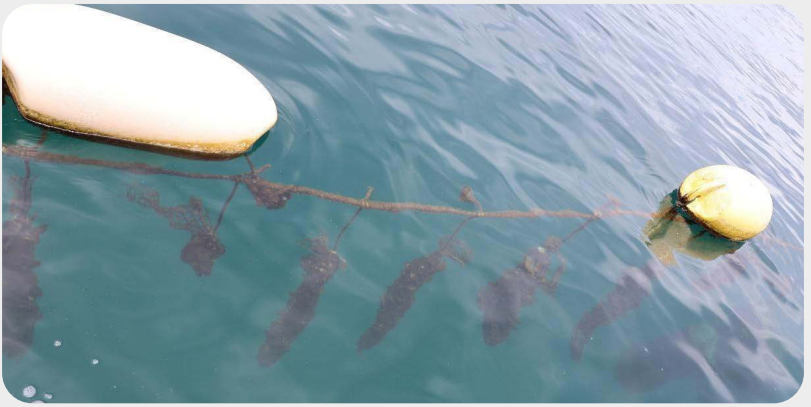


Figura 10 Long-lines – Cabos suspensos por flutuadores.
Fonte: Acervo Senar.

O comprimento do *long-line* (cabos flutuantes principais) pode variar bastante, mas geralmente fica entre 50 e 100 metros. A flutuação do cabo é mantida por flutuadores, que podem ser galões ou bombonas de plástico adquiridos em lojas de reciclagem (Figura 10). No entanto, já existem flutuadores específicos no mercado, projetados para essa finalidade e mais resistentes à ação do sol e do mar.

ATENÇÃO

É crucial destacar que, ao reutilizar galões comprados em lojas de reciclagem, deve-se considerar a finalidade original desses recipientes. O ideal é que tenham sido usados para produtos alimentícios, facilitando a limpeza e eliminando quaisquer vestígios de substâncias químicas. Lembre-se de que os moluscos são filtradores e dependem da qualidade da água para sobreviver e fornecer alimentos de qualidade.

A quantidade de flutuadores necessária deve ser calculada para manter a carga máxima do *long-line*, considerando a capacidade de suporte do flutuador conforme o tamanho da rede de mexilhão cultivada, a quantidade de indivíduos e a fauna e flora que se fixam no equipamento.

1.1.1 INSTALE O LONG-LINE (CABO FLUTUANTE PRINCIPAL)

Por exemplo, para um *long-line* de 50 metros de comprimento, são necessários 34 flutuadores de 30 litros, ou seja, um flutuador a cada 1,5 metro. Essa estrutura é capaz de suportar 100 redes de aproximadamente 20 kg cada.

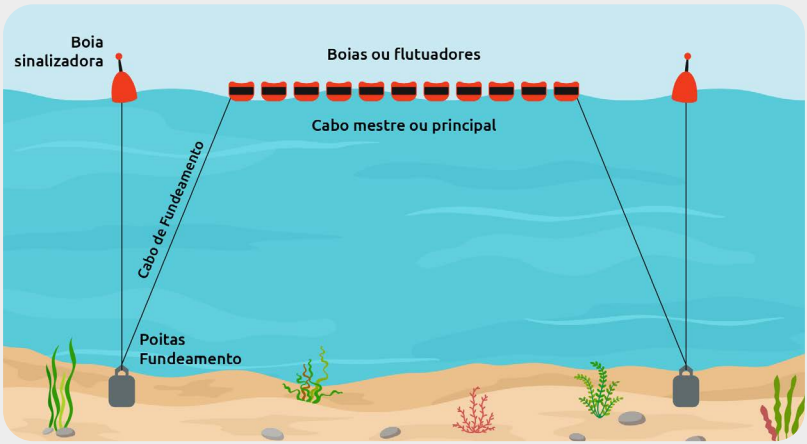


Figura 11 Estrutura de cultivo (long-line). Fonte: Ducatti et al., 2023.

1.2 ENTENDA OS ASPECTOS SANITÁRIOS NA PRODUÇÃO DE MOLUSCOS

Como citado anteriormente, os moluscos bivalves são animais filtradores e o risco de contaminação biológica é constante, uma vez que podem concentrar micro-organismos e substâncias químicas presentes no ambiente, o que pode trazer riscos à saúde. Além disso, os moluscos normalmente são ingeridos crus ou pouco cozidos. Por isso, o comércio desses animais exige padrões de segurança rigorosos.

O cultivo de moluscos deve observar as orientações do Programa Nacional de Moluscos Bivalves Seguros (MoluBis). O programa, imposto pela Portaria SDA/MAPA nº 884, de 6 de setembro de 2023, tem como objetivo o controle higiênico-sanitário dos moluscos bivalves (ostras, vieiras, mexilhões, sarnambis e berbigões, entre outros) destinados ao consumo humano ou animal, de acordo com requisitos mínimos necessários para a garantia de inocuidade e qualidade, e monitoramento e fiscalização do atendimento a esses requisitos.

O MoluBis deve ser implementado por todos os estados onde ocorre cultivo ou extração para o consumo, sendo considerado primordial para a salvaguarda da saúde humana. Portanto, o MoluBis deve ser seguido pelos Planos Estaduais do Programa. Todo produtor de moluscos deve se cadastrar na Defesa Agropecuária de seus respectivos estados.

Esse programa de abrangência nacional apresenta regras para o controle da sanidade dos moluscos consumidos no país. Ele também estabelece os procedimentos para coleta de amostras para realização de análises de micro-organismos contaminantes e de toxinas em moluscos bivalves e para o controle de espécies de microalgas potencialmente produtoras de toxinas. Dessa forma, o programa tem como objetivo estabelecer diretrizes para o monitoramento periódico das condições ambientais e dos animais cultivados, cujos resultados são determinantes para mitigar o risco de toxinfecções de origem alimentar de caráter moderado a grave, ou mesmo fatais.

Figura 12 Coleta de amostras de água para realização de análises. Fonte: Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo.

O QUE É MARÉ VERMELHA?

É um fenômeno natural que ocorre quando há uma proliferação anormal de fitoplâncton, especialmente de algas dinoflageladas, que podem "tingir" a água do mar com uma coloração avermelhada ou alaranjada. Esse fenômeno é conhecido como eutrofização e está frequentemente associado ao aumento de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, provenientes de fontes como esgoto, fertilizantes agrícolas e poluição. Além da coloração característica, a maré vermelha pode ter efeitos significativos no ecossistema marinho e na saúde pública. Muitas das algas que causam a maré vermelha produzem toxinas que podem se acumular em moluscos bivalves, como ostras e mexilhões, tornando-os perigosos para o consumo humano e podendo causar paralisia ou diarreia. O fenômeno da maré vermelha é monitorado por autoridades ambientais e de saúde pública, que emitem alertas e recomendações para proteger a saúde humana e minimizar os impactos econômicos e ecológicos. O consumo de animais com a presença dessas toxinas é muito perigoso, uma vez que elas não são eliminadas no cozimento, causando grandes impactos na saúde pública. Em determinadas concentrações podem afetar não só os moluscos como também os peixes e banhistas.

Portanto, a comercialização depende dos resultados obtidos nas análises da qualidade da água e da carne dos moluscos cultivados, que devem ser realizadas a cada 15

dias. O monitoramento indicará ao produtor e ao consumidor três cenários específicos:

A situação de retirada proibida pelo resultado de análises acima dos limites estabelecidos, pode retornar à situação de liberada ou liberada sob condição, após a obtenção de dois resultados consecutivos que comprovem a mudança de categoria, respeitando-se o intervalo mínimo de 72 (setenta e duas) horas entre as coletas e observando-se as respectivas espécies de referência (Brasil, 2023). Quando o resultado indicar que a retirada deve ser liberada sob condição, os moluscos deverão passar por um processo de depuração e/ou tratamento térmico, conforme determinação do serviço oficial de inspeção.

Processo de depuração: os moluscos purificam suas carnes de contaminantes presentes no ambiente a partir de suas características biológicas de filtração. O processo de depuração natural pode ocorrer sem que os animais

sejam retirados do cultivo, podendo levar alguns dias ou até semanas, dependendo do tipo de molusco e das condições do ambiente. No entanto, também é possível realizar esse procedimento em ambientes controlados, em tanques com água limpa clorada e filtrada em estabelecimentos processadores com selo de vigilância sanitária.

Caso o monitoramento aponte bactérias ou toxinas FORA DOS LIMITES ACEITÁVEIS, a comercialização é suspensa, até que novas análises sejam realizadas e apontem resultados aceitáveis. No entanto, em determinadas concentrações, a comercialização (sob condições) é mantida, desde que o produto seja beneficiado antes do consumo. Os efeitos da contaminação bacteriológica podem ser minimizados pelo cozimento ou congelamento dos mexilhões antes do consumo, o qual pode eliminar algumas bactérias patogênicas existentes.

Ressalta-se que a contaminação bacteriológica pode causar doenças graves, como hepatite, tifo e cólera. O consumo de moluscos bivalves contaminados pode levar a sérias complicações de saúde, tais como diarreia, vômitos, dores abdominais, amnésia, distúrbios cardíacos, nervosos e respiratórios, convulsão e, em casos extremos, coma e morte.

Além das biotoxinas marinhas, outros perigos a serem monitorados são a presença de metais pesados, HPAs e micro-organismos patogênicos que eventualmente possam estar presentes na água e que também podem ser acumulados.

SENAR

Coleção Senar

IV. CONHECER OS PRINCIPAIS MOLUSCOS CULTIVADOS

1. REALIZE O CULTIVO DE MEXILHÕES OU MITILICULTURA

O mexilhão é um molusco bivalve da família *Mytilidae*. É caracterizado por suas conchas alongadas e escuras. Eles são encontrados principalmente em ambientes marinhos, aderidos a rochas e outras superfícies submersas. Popularmente são chamados de marisco, marisco-preto, marisco-da-pedra, ostra-de-pobre e sururu-da-pedra.

O cultivo de mexilhões é conhecido como mitilicultura. A espécie *Perna perna* é a mais produzida no país, a qual apresenta ampla distribuição geográfica e é encontrada com abundância em quase toda a extensão do litoral brasileiro, principalmente entre Espírito Santo e Santa Catarina (Rios, 2009).

Os mexilhões são excelentes fontes de proteínas, ricos em iodo, zinco, vitaminas e ômega-3. São muito consumidos na cultura tradicional caiçara, apreciados ao vinagrete ou com arroz temperado e cozido (lambe-lambe).

Biologicamente, a coloração das gônadas permite o reconhecimento do sexo, sendo esbranquiçada nos machos e alaranjada nas fêmeas (Figura 13).

Figura 13 Exemplares de mexilhões Perna perna (laranja) fêmea e (branco) macho. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo – AMESP.

2. ENTENDA O CULTIVO DE OSTRAS OU OSTREICULTURA

As ostras são moluscos bivalves pertencentes à família *Ostreidae*. No Brasil, as espécies mais comuns são a *Crassostrea rhizophorae*, *Crassostrea gigas* (Figura 14) e *Crassostrea brasiliana.*

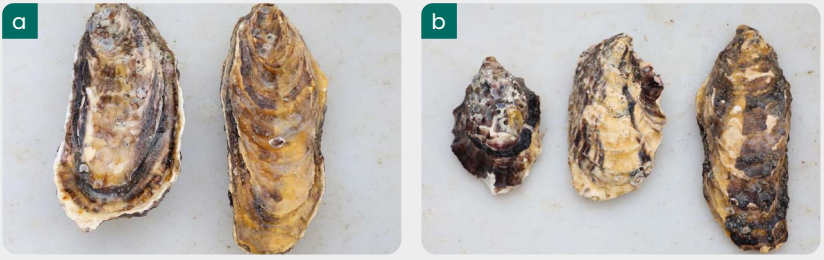


Figura 14 Espécie Crassostrea gigas.
Fonte: Acervo Senar.

O quadro a seguir mostra as principais diferenças morfológicas entre as espécies de ostras cultivadas no Brasil.

Característica	Espécie		
	Crassostrea rhizophorae	*Crassostrea brasiliana*	*Crassostrea gigas*
Tamanho	Geralmente menor, em comparação com as outras espécies.	Pode atingir um tamanho médio a grande, semelhante ao da *C. gigas*, mas geralmente menor.	Geralmente a maior das três espécies, podendo alcançar grandes dimensões.

Forma da concha	As conchas são alongadas e apresentam uma forma irregular.	A concha é mais robusta e alongada, com uma curvatura acentuada, especialmente na área do umbo*.	A concha é mais robusta e alongada, com uma curvatura acentuada, especialmente na área do umbo*.
Coloração	A coloração externa é geralmente cinza ou marrom, com um interior branco a ligeiramente rosado.	Externamente, a concha é cinza a marrom-escura, com uma superfície interna branca.	Externamente, a concha é cinza a marrom-escura, com uma superfície interna branca.
Habitat	Esta espécie é encontrada principalmente em áreas de manguezal, associada a raízes de árvores, como o mangue.	Encontra-se em áreas estuarinas e também em regiões de manguezal, em substratos duros como pedras e raízes.	Originária do Pacífico, esta espécie foi introduzida em diversas regiões e é frequentemente cultivada em águas mais frias e em áreas temperadas.

* O **umbo** é a parte mais antiga e geralmente mais saliente da concha de moluscos bivalves. Frequentemente apresenta uma curvatura ou inclinação e em muitas espécies aponta para o lado anterior (a frente) do animal. A forma, o tamanho e a orientação do umbo podem variar entre diferentes espécies, e são características usadas para a identificação taxonômica.

Quadro 4. Características morfológicas das ostras cultivadas.

FONTE: ACERVO SENAR.

A ostra-do-pacífico, também conhecida como ostra-japonesa, é cientificamente denominada *Crassostrea gigas*. Estas ostras, apesar de serem originárias de lugares mais frios, adaptaram-se muito bem às águas do litoral brasileiro. A ostra-do-mangue ou ostra-da-pedra (*Crassostrea rhizophorae*) é encontrada naturalmente em ambientes estuarinos tropicais ao longo da costa brasileira, onde se fixa em substratos, especialmente nas raízes dos manguezais. Costuma atingir 10-12 cm de altura.

Já a espécie *Crassostrea brasiliana* é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20 cm de altura. É popularmente conhecida como ostra-de-fundo.

Ressalta-se que a espécie *C. brasiliana* é muito confundida com a *C. rhizophorae* devido à grande semelhança morfológica entre elas, além de compartilharem o mesmo habitat e substrato de fixação. No entanto, a *C. brasiliana* apresenta um desempenho de crescimento superior durante o cultivo (Pereira *et al*., 2003).

3. ENTENDA O CULTIVO DE VIEIRAS OU PECTINICULTURA

As vieiras são moluscos bivalves pertencentes à família dos pectinídeos e o seu cultivo é conhecido como pectinicultura. No Brasil, a única espécie cultivada comercialmente é a *Nodipecten nodosus* (Figura 15), uma das maiores do mundo, podendo alcançar até 14 cm de altura. Esta espécie possui um grande potencial de crescimento e alto valor comercial, tornando-se uma opção muito promissora para o cultivo no Brasil (Marques, 2023).

Figura 15 Espécie Nodipecten nodosus.
Fonte: Acervo Senar.

As vieiras são sensíveis às variações de salinidade e temperatura da água e não suportam exposição prolongada ao ar, morrendo depois de poucas horas fora da água. Portanto, seu manejo deve ser mais cuidadoso, quando comparado ao de outros bivalves, como ostras e mexilhões (Marques, 2023).

As vieiras são encontradas em alguns restaurantes especializados, onde são servidas como iguarias culinárias, apreciadas pelo sabor delicado e aspecto visual atraente.

4. PRODUZA MEXILHÕES

4.1 REALIZE OS MANEJOS PRODUTIVOS DOS MEXILHÕES

O cultivo de mexilhões é realizado a partir da coleta de sementes e colocação nas redes de cultivo, as quais serão amarradas aos *long-lines* previamente instalados. Os mexilhões são filtradores e não há necessidade de alimentação. O único manejo existente é no momento do plantio e da despesca. No entanto, durante todo ciclo produtivo deve-se prestar atenção na segurança das estruturas e nas condições ambientais locais.

O ciclo produtivo dura cerca de 8 a 12 meses a partir do plantio. No entanto, há fatores, como a temperatura da água, que são essenciais para garantir o crescimento dos mexilhões cultivados. As sementes, por sua vez, demoram cerca de 4 meses para atingir o tamanho ideal para serem coletadas e colocadas nas redes de cultivo.

A qualidade da água é essencial para garantir a segurança do produto cultivado. Qualquer mudança nos indicadores de qualidade da água podem ser prejudiciais aos mexilhões cultivados. Altas temperaturas da água podem reduzir os índices de crescimento e causar mortalidade. Todo cultivo de molusco deve observar o resultado das análises de qualidade da água e da carne do mexilhão. A comercialização deve ser suspensa quando os resultados apontarem bactérias ou toxinas acima dos limites aceitáveis conforme determinados no Plano de Monitoramento dos Moluscos Bivalves (MoluBis).

4.1.1 OBTENHA SEMENTES

Depois da instalação do *long-line*, é necessário obter as sementes. Os bancos de sementes são estoques naturais presentes nos costões rochosos (Figura 16). A extração de sementes do costão rochoso é regulamentada pela Instrução Normativa nº 105 do Ibama, de 20/07/06. Também pode-se obter as sementes em estruturas flutuantes nas quais elas se fixam, como nos tanques-rede onde cultivam-se peixes (Figura 16).

Figura 16 Sementes de mexilhões fixadas em tanque-rede.
Fonte: Acervo Senar.

ATENÇÃO

Salienta-se que devem ser considerados os grandes riscos de acidentes envolvidos na extração dos moluscos dos costões rochosos. Além disso, a retirada de sementes das costeiras sem os devidos cuidados pode levar ao esgotamento dos bancos naturais.

Os mexilhões podem ser coletados naturalmente, por meio da utilização de coletores de sementes (Figura 17), que são estruturas propícias para a captação das sementes de mexilhão naturalmente presentes na corrente marinha.

Figura 17 Coletores de sementes de mexilhão. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo – AMESP.

Os coletores artificiais de sementes são estruturas essenciais para garantir o sucesso da produção de mexilhão e devem ser lançados na água preferencialmente nas épocas de desova (meses de agosto e setembro), quando ocorre a maior captação de sementes, embora nas ou-

tras épocas do ano ela também ocorra. No caso do mexilhão *Perna perna*, a melhor época para colocação dos coletores é de um a dois meses antes da desova, no mês de junho. É necessário colocar os coletores com antecedência, para que se forme uma espécie de limo onde as larvas vão se fixar.

Ressalta-se que as sementes coletadas em costões apresentam menor potencial de crescimento.

ALERTA ECOLÓGICO

Atualmente, a extração nos costões rochosos é a forma menos utilizada para captação de sementes, devido ao seu alto impacto ambiental, baixa produtividade e riscos envolvidos.

Nota-se que no início do ciclo produtivo, a disponibilidade natural de sementes no entorno é menor. Quanto maior o cultivo, mais sementes o produtor vai conseguir, uma vez que mais animais estão fornecendo larvas para o ambiente. No início da produção, aconselha-se ao produtor adquirir redes de produtores no entorno, tendo em vista que elas vão desovar no novo ambiente e povoar os coletores.

4.1.2 FAÇA O PLANTIO DAS SEMENTES NO CULTIVO

As sementes de mexilhões coletadas no ambiente devem ser colocadas em redes tubulares, que podem ser adquiridas em lojas especializadas ou perfiladas com redes de pesca.

Figura 18 Implantação de rede de mexilhão com malhas de algodão no long-line. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo – AMESP.

As redes de cultivo com as sementes de mexilhão devem ser amarradas por uma de suas extremidades ao cabo principal flutuante (*long-line*), sendo mantidas na posição vertical e espaçadas entre si por 50 cm. Em um cabo de 50 m podem ser colocadas cerca de 100 redes de mexilhão.

4.1.3 REALIZE A INSTALAÇÃO DAS REDES DE CULTIVO NO LONG-LINE

Depois do plantio das sementes nas redes de cultivo, elas precisam ser amarradas ao *long-line*. Deve ser observada a capacidade de sustentação, mantida pelas boias de flutuação. Cada rede de cultivo de aproximadamente 2 m produz cerca de 16 kg de mexilhão. Portanto, cada *long-line* de 50 m poderá abrigar 100 redes de cultivo de 2 m, com capacidade de produzir cerca de 1,6 tonelada de mexilhão. Podem ser usados cabos-guia maiores do que 50 m, assim como redes de cultivo superiores a 1 m. No entanto, o peso das estruturas deve ser considerado no dimensionamento das estruturas de fundeamento.

4.2 COMERCIALIZE MEXILHÕES

A colheita dos mexilhões ocorre quando atingem um comprimento médio de 7 a 8 cm, o que geralmente leva de 7 a 8 meses de cultivo. Manter os mexilhões por mais tempo não é viável economicamente, pois com o aumento de peso eles começam a se soltar dos cachos, reduzindo a produção.

A colheita é realizada manualmente, retirando-se os mexilhões das cordas, lavando-os em água doce ou salgada e limpando as incrustações, principalmente as cracas. Embora as máquinas limpadoras de mexilhões estejam em desenvolvimento, poucos produtores as utilizam. Depois da limpeza, os mexilhões são classificados por tamanho e disponibilizados para comercialização.

Os mexilhões podem ser comercializados vivos, vendidos em suas conchas. Nesse caso, requerem cuidados especiais durante o transporte, para manterem seu frescor. Outra opção é a comercialização de mexilhões congelados, que prolonga a vida útil do produto e facilita o transporte e armazenamento, com ou sem as conchas. Além disso, os mexilhões podem ser oferecidos em conserva, como molhos ou patês.

Independentemente da forma de comercialização, é crucial que os mexilhões atendam às normas sanitárias e de qualidade, para garantir a satisfação e a segurança dos consumidores. O produtor não pode realizar nenhum tipo de beneficiamento nos moluscos cultivados se eles não estiverem em locais que sejam aprovados pelo Sistema de Inspeção Municipal, Estadual ou Federal e que cumprem as normas sanitárias estabelecidas.

4.3 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE MEXILHÕES

Para a estimativa da viabilidade econômica dos mexilhões, alguns aspectos de produtividade da espécie devem ser considerados, conforme demonstrado no Quadro 5. Considerou-se 6 *long-lines* de 50 metros, cada um com 100 redes de cultivo de 1 m.

A produtividade média de cada rede de mexilhão com cerca de 1 m é de 8 kg. O preço de venda considerado foi de R$ 20,00/kg, conforme mostram as variáveis apresentadas no Quadro 5, a seguir:

Indicador	Valor
Ciclos por ano	1
Produção por metro de corda	8 kg
Comprimento de cada corda	2 m
Número de cordas por *long-line*	100
Produção por *long-line* (100 x 8 x 2)	1.600 kg
Produção por área (6 x 1.600)	9.600 kg
Preço de venda	R$ 20,00/kg

* Estimativas válidas para o ano de 2023 no estado de São Paulo.

Quadro 5. Produtividade de um *long-line* de mexilhões.

FONTE: MARQUES, 2023.

A Figura 19, apresentada a seguir, mostra o croqui de uma fazenda marinha, com uma área produtiva de 100 m x 40 m e 6 *long-lines* instalados.

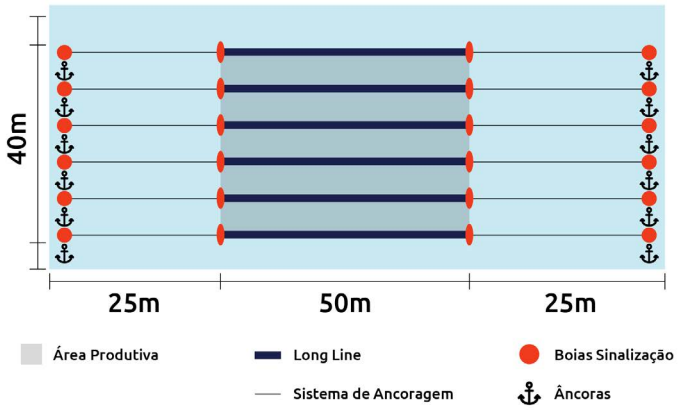


Figura 19 Croqui de uma fazenda marinha de mexilhões. Fonte: Adaptado de Bérgamo et al., 2021.

A área proposta para referência no Quadro 5 é considerada compatível com a pequena escala de produção. No entanto, nessa escala, a venda atinge valores mais altos, especialmente quando considerada a venda para o comércio local ou consumidores finais. A produção em grande escala diminui significativamente o valor de venda.

5. PRODUZA OSTRAS

5.1 REALIZE OS MANEJOS PRODUTIVOS DAS OSTRAS

O cultivo de ostras é realizado a partir da coleta ou aquisição de sementes e colocação nas estruturas de cultivo previamente instaladas. As ostras se alimentam filtrando a água e capturando fitoplâncton (microalgas), zooplâncton (protozoários) e partículas orgânicas dispersas no ambiente marinho. Esse fornecimento de alimento no ambiente é conhecido como produtividade primária.

Para engordar as ostras, são utilizados alguns equipamentos conhecidos como bandejas ou lanternas, que ficam presos às estruturas de cultivo. As ostras são depositadas nessas estruturas em densidade compatível ao seu tamanho. Para cada etapa de cultivo das ostras há uma densidade e uma malha ideal a ser utilizada.

Nos ambientes marinhos, os cultivos são feitos em *long-lines*, da mesma forma que ocorrem os cultivos de mexilhões e vieiras, com as gaiolas presas ao cabo principal do *long-line*. No entanto, o cultivo de ostras pode ser realizado em sistemas fixos, com estacas cravadas no solo, geralmente em mangues ou em áreas com alta vazão de maré. Nesse tipo de cultivo, as gaiolas podem ficar suspensas por lanternas, ou fixas nas bandejas, chamado de cultivo de mesa (Figura 20).

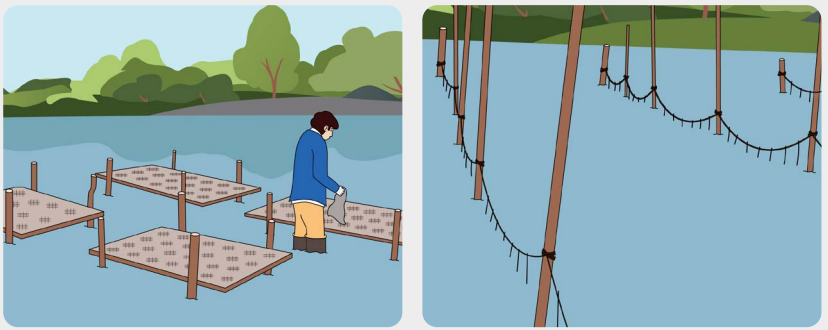


Figura 20 Cultivos no sistema fixo suspenso ou de mesa.
Fonte: Panorama, 2001.

5.1.1 OBTENHA SEMENTES

Para obter sementes de espécies não nativas, como da *Crassostrea gigas*, é necessário procurar laboratórios que reproduzem as ostras artificialmente. Já as sementes das ostras nativas são encontradas facilmente, uma vez que ficam aderidas às raízes das árvores dos mangues.

Para a coleta das sementes podem ser usados diversos tipos de materiais, como colares de conchas de ostras, pedaços de cordas, pedaços de bambu, garrafas plásticas tipo “pet”, desde que não sejam tóxicos e permitam que as sementes fiquem aderidas.

5.1.2 FAÇA O CONTROLE DE DENSIDADE

A densidade de cultivo é crucial para a qualidade final das ostras. É recomendável seguir uma densidade para evitar aglomeração, permitindo o crescimento adequado

e a manutenção da troca de água e suprimento de oxigênio. A regra geral utilizada é que as sementes preencham 1/3 do recipiente. À medida que as ostras crescem e ocupam 2/3 do recipiente, deve-se reduzir novamente para 1/3. Portanto, o cultivo requer manejo frequente, para evitar aglomerações.

A cada manejo realizado para ajustar a densidade, deve ser feita a classificação por tamanho das ostras, ajustando também a malha da rede de cultivo: quanto maiores as ostras, maiores podem ser as aberturas de malha. Ao transferir para um petrecho com maior abertura de malha, todas as ostras devem ser retidas na malha maior, indicando que atingiram o tamanho adequado.

O produtor pode testar diferentes densidades para determinar a mais adequada, geralmente entre 100 e 300 ostras. Uma densidade ideal para um petrecho pode variar, mas costuma-se recomendar cerca de 250 ostras, ajustando conforme necessário para otimizar o crescimento.

DICA DO ESPECIALISTA

O manejo deve ser feito antes que o petrecho fique superlotado, para não retardar o crescimento. Regular a densidade ajuda a manter todas as ostras com taxas de crescimento semelhantes, evitando trabalho adicional e problemas de mistura de lotes.

Nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, onde o sistema fixo de mesa é amplamente adotado, as ostras nativas são geralmente colocadas em travesseiros com malha de 9 mm, começando com juvenis de 20 a 30 mm de altura (Figura 20). Portanto, o cultivo começa na fase de berçário, com uma densidade de 2 mil ostras por travesseiro. Recomenda-se realizar o primeiro manejo depois de 30 a 45 dias de cultivo, e os manejos subsequentes a cada 45 dias, até a colheita. Intervalos muito longos entre os manejos podem resultar em uma grande incrustação de organismos nas conchas, como a fixação de outras espécies de ostras (ex. *Crassostrea rhizophorae*), parasitas e cracas. Em contrapartida, intervalos muito curtos podem prejudicar o crescimento e a sobrevivência das ostras. Portanto, é essencial que o produtor ajuste a frequência do manejo conforme as condições específicas do local de cultivo.

5.2 COMERCIALIZE OSTRAS

Para a ostra-do-pacífico, aconselha-se fazer a colheita com 8 cm de comprimento, quando ela atinge o tamanho comercial, a partir do sexto mês de cultivo. Ostras "gordas" e com o sabor "adocicado" são altamente valorizadas pelos consumidores mais exigentes.

As ostras devem ser limpas com lavadora de alta pressão ou equipamentos similares, retirando toda a sujeira presente na concha. Geralmente as ostras são consumidas in natura. Portanto, o produtor deve ficar muito atento aos resultados das análises de qualidade da água, conforme

determinado no Plano de Monitoramento dos Moluscos Bivalves (MoluBis).

O produtor não pode realizar nenhum tipo de beneficiamento nos moluscos cultivados. Qualquer tipo de beneficiamento deve ser realizado em locais que são aprovados pelo Sistema de Inspeção Municipal, Estadual ou Federal, e que cumprem as normas sanitárias estabelecidas.

5.3 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE OSTRAS

A viabilidade econômica da ostra é calculada sobre o investimento inicial e sobre os custos de produção. O investimento inicial para o cultivo de ostras é relativamente alto, especialmente em virtude da aquisição das gaiolas e estruturas de cultivo, além das sementes obtidas em laboratórios. Ademais, devem ser considerados outros custos de produção, como o combustível de transporte e a mão de obra, por exemplo. As estruturas de cultivo de ostras são muito pesadas, então a aquisição de maquinários, como guinchos, facilita o manuseio e otimiza o trabalho, no entanto, implica em aumento significativo no investimento inicial.

No quadro a seguir está um demonstrativo das características zootécnicas da espécie.

Indicador	Valor
Ciclos por ano	2
Número de gaiolas por *long-line*	35
Produção por gaiola (100 x 8 x 2)	6.000 dúzias
Produção por área (6 x 1.028)	100
Produção por *long-line* (100 x 8 x 2)	1.600 kg
Produção por área (6 x 1.600)	6.000 kg
Preço de venda	R$ 90,00/dúzia

* Estimativas válidas para o ano de 2023 no estado de São Paulo.

Quadro 6. Características zootécnicas e econômicas das ostras.

FONTE: MARQUES, 2023.

6. PRODUZA VIEIRAS

6.1 REALIZE OS MANEJOS PRODUTIVOS DAS VIEIRAS

A espécie de vieira cultivada no Brasil, *Nodipecten nodosus*, forma bancos de sementes que não são definidos ou facilmente localizáveis. Assim que as sementes atingem um determinado peso, elas afundam, ficando à mercê das marés. Portanto, a captação por meio de coletores artificiais torna-se inviável.

Nesse caso, a única alternativa é a produção de sementes em laboratório apropriado. No entanto, existem poucos laboratórios de reprodução, o que acaba sendo um

dos maiores obstáculos para a produção.

O produtor adquire as sementes a preços que variam conforme a oferta do laboratório e o tamanho das sementes. Elas são contabilizadas e colocadas uma a uma em caixas térmicas para transporte até o local de cultivo. A quantidade segura de indivíduos por caixa é de 500 a 1.500 unidades, com um empilhamento máximo de 10 camadas, intercaladas com mantas de espuma encharcadas com água do mar filtrada, enriquecida e na temperatura ideal (entre 18 °C e 21 °C). Quanto menores forem as sementes, menor deve ser o empilhamento.

ATENÇÃO

As sementes de vieiras devem ser adquiridas apenas de laboratórios registrados, com nota fiscal. O produtor deve enviar uma cópia da nota fiscal de aquisição da sementes, quando preencher o Relatório Anual de Produção (RAP), que deve ser enviado anualmente.

As sementes suportam um tempo de transporte de 4 a 8 horas, dependendo da temperatura ambiente. Ao chegar ao local de cultivo, recomenda-se renovar a água das caixas térmicas lentamente, para que as sementes se adaptem à temperatura local da água e não sofram choque térmico, evitando a mortalidade.

As vieiras são muito sensíveis e o transporte é um processo bem estressante para elas. A mortalidade nessa etapa

é comum e pode variar em torno de 20%. Posteriormente, é realizado o "plantio" nas estruturas de cultivo, conhecidas como lanternas ou gaiolas.

O cultivo das vieiras no mar é realizado em etapas ou fases, uma vez que é necessário reduzir a quantidade de vieiras em cada piso à medida que os animais crescem. O número de fases e a duração de cada uma delas variam muito, pois dependem do ritmo de crescimento das vieiras. Assim, em cada região de cultivo, ou mesmo entre produtores da mesma região, há protocolos diferentes. A duração total do cultivo varia de 9 a 14 meses.

De maneira geral, indica-se que o cultivo seja feito em ao menos 3 fases:

1. berçário;
2. intermediário ou juvenil;
3. engorda.

As características das estruturas nas três fases são descritas a seguir.

6.1.1 CONHEÇA A FASE 1 – BERÇÁRIO

Essa fase começa com o acondicionamento das sementes recém-chegadas do laboratório nas estruturas de cultivo, que nessa fase são chamadas de lanternas-berçário, Normalmente, possuem 50 cm de diâmetro e aber-

tura de malha em torno de 4 mm. A densidade de estocagem nessa fase é de 200 a 250 sementes de 1 a 2 cm de diâmetro por piso (Figura 21).

Figura 21 Diferentes tamanhos de lanternas para o cultivo de vieiras e ostras. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo – AMESP.

6.1.2 CONHEÇA A FASE 2 - INTERMEDIÁRIA OU JUVENIL

As estruturas usadas nessa, e também na terceira fase, possuem malha com 15 a 25 mm e diâmetro de 50 cm. A densidade das vieiras é reduzida para 100 vieiras por andar. Essa fase também tem a duração de 3 meses, quando as vieiras terão atingido um diâmetro de 5 a 6 cm.

6.1.3 CONHEÇA A FASE 3 - ENGORDA

Nessa fase são usadas as mesmas lanternas da fase anterior, com malhagem de 25 mm e 40 mm, porém a densidade é reduzida para 30 vieiras por piso. Como as lanternas são as mesmas, o que ocorre na prática é somente a redução da densidade e a limpeza das lanternas. A fase de engorda dura também 3 meses, ou até a maior parte das vieiras atingir a altura de 90 mm, que é a mais aceita para a comercialização.

Caso o produtor utilize diferentes diâmetros de estrutura, deve ser feito um ajuste no número de sementes. Durante a transferência das vieiras, elas devem ser mantidas em caixas com água do mar em abundância. A água utilizada deve ser trocada com frequência. Depois de cada troca, as lanternas devem ser limpas dos incrustantes antes de serem utilizadas novamente. As conchas, por sua vez, devem ser limpas apenas na despesca.

As vieiras são filtradoras, ou seja, não é necessário alimentá-las. Porém, é essencial garantir que as estruturas de cultivo utilizadas estejam sempre limpas de bioincrustação, de forma que nada impeça a passagem de água. A vieira não suporta altas concentrações de matéria particulada na água, que provêm especialmente das incrustações das estruturas de cultivo.

6.2 COMERCIALIZE VIEIRAS

A colheita das vieiras é feita manualmente, retirando-as das gaiolas. Primeiramente, limpa-se o lado externo, removendo ostras, cracas e algas fixadas. A higienização inicial é feita com espátulas e, em seguida, é utilizado um elástico para evitar a abertura das conchas e danos ao músculo adutor pelo jato da lavadora de alta pressão.

Figura 22 Vieiras preparadas para comercialização. Fonte: Associação dos Maricultores do Estado de São Paulo - AMESP.

Depois da limpeza, as vieiras são embaladas e colocadas em caixas de isopor com gelo. Um isopor padrão com 22 dúzias é suficiente para mantê-las seguras por 12 horas de transporte em veículo com isolamento térmico.

As vieiras são comercializadas por dúzia, e o mais importante não é o peso, mas sim sua altura, uma vez que o

mercado costuma pagar preços diferenciados pelas dúzias de vieiras com maior altura. Outra opção é a comercialização congelada, que prolonga a vida útil do produto e facilita o transporte e armazenamento, podendo ser comercializada com ou sem as conchas.

No entanto, ressalta-se que o produtor não pode realizar nenhum tipo de beneficiamento nos moluscos cultivados. O local utilizado para o beneficiamento deve seguir as normas vigentes, ser aprovado pelo Sistema de Inspeção Municipal, Estadual ou Federal, e cumprir as normas sanitárias estabelecidas.

6.3 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DE VIEIRAS

A viabilidade econômica da vieira depende do dimensionamento do investimento inicial estimado e dos custos de produção. O investimento inicial necessário para o cultivo da vieira é relativamente alto, em virtude especialmente da aquisição das gaiolas e estruturas de cultivo, das embarcações, além das sementes obtidas em laboratórios. Ademais, devem ser considerados outros custos de produção, como o combustível de transporte e a mão de obra, por exemplo. Deve ser considerado que as estruturas de cultivo de vieiras são muito pesadas, então a aquisição de maquinários, como guinchos, facilita o manuseio e otimiza o trabalho, no entanto, implica em aumento significativo no investimento inicial.

O quadro a seguir demonstra as características zootécnicas da espécie.

Indicador	Valor
Ciclos por ano	1,33
Número de gaiolas por *long-line*	35
Produção por gaiola (100 x 8 x 2)	1.028 dúzias
Produção por área (6 x 1.028)	6.168 dúzias
Preço de venda	R$ 120,00/dúzia

* Estimativas válidas para o ano de 2023 no estado de São Paulo.

Quadro 7. Indicadores de viabilidade econômica das vieiras.

FONTE: MARQUES, 2023.

SENAR

Coleção Senar

V. CULTIVAR PEIXES

1. CONHEÇA OS PEIXES MARINHOS CULTIVADOS

Algumas espécies de peixes marinhos são altamente valorizadas na pesca comercial e possuem um importante peso na oferta mundial de alimentos proteicos. No entanto, é importante ressaltar a importância do consumo responsável. Os peixes desempenham um papel importante nos ecossistemas marinhos. Eles são parte integrante das cadeias alimentares, ajudando a controlar populações de presas e predadores. A pesca excessiva, a destruição de habitats costeiros e a poluição têm impactado negativamente as populações de peixes e a preservação dos ecossistemas oceânicos.

A conservação e a gestão sustentável são fundamentais para garantir a preservação dos estoques naturais de espécies marinhas e para a alimentação humana. Portanto, viabilizar a atividade produtora comercial, por meio da piscicultura marinha, tende a preservar os recursos marinhos.

A diversidade de espécies de peixes marinhos disponíveis oferece opções para atender às diferentes preferências e necessidades dietéticas. Desde peixes brancos, como bacalhau e linguado, até peixes gordurosos, como salmão e sardinha, há uma variedade de sabores e texturas para agradar a todos os paladares, tornando-os uma escolha saudável para quem busca uma alimentação equilibrada. Eles são fonte rica de proteínas de alta qualidade, vitaminas, minerais e ácidos graxos ômega-3.

1.1 CONHEÇA A GAROUPA

A garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*) possui elevado valor comercial e resultados promissores na produção em cativeiro. As fêmeas da garoupa-verdadeira maturam com 2,5 kg e 38 cm (cinco anos de idade) e invertem o sexo com aproximadamente 11 kg e 57 cm (sete anos de idade), apresentando baixa resiliência e alta vulnerabilidade à exploração humana.

Ressalta-se que pesquisas para o desenvolvimento do cultivo comercial dessa espécie vêm sendo realizadas no Brasil, incentivando maricultores das regiões Sudeste e Sul do Brasil a iniciarem seu cultivo.

1.2 CONHEÇA O BIJUPIRÁ

O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é a única espécie da família *Rachycentridae*. É um peixe pelágico e migrador, podendo alcançar em meio natural até 2 metros de comprimento e mais de 60 kg. A espécie possui uma ampla distribuição geográfica nos mares tropicais e subtropicais e, no Brasil, está presente em toda a costa.

Devido às suas excepcionais características zootécnicas, como crescimento de cerca de 4 kg em um ano e elevada qualidade de carne, a espécie atualmente é produzida em diversos países ao redor do mundo.

1.3 CONHEÇA OUTRAS ESPÉCIES

Além da garoupa e do bijupirá, as espécies mais estudadas para o desenvolvimento da piscicultura marinha no Brasil são os robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), linguados (*Paralichthys orbignyanus*), badejos *(Mycteroperca microlepis),* vermelhos *(Lutjanus synagris* e *Lutjanus analis)* e os pampos *(Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei).*

2. CONHEÇA O SISTEMA PRODUTIVO DE PEIXES MARINHOS

O cultivo de peixes marinhos no mar é realizado em tanques-rede. Um tanque-rede típico para esse cultivo é composto de três itens:

1. Estrutura de flutuação;
2. Redes de cultivo;
3. Ancoragem.

Os tanques redondos são os melhores modelos de flutuação, uma vez que têm uma hidrodinâmica que se adapta melhor ao ambiente marinho. O polietileno de alta densidade (PEAD) é escolhido como material para tanques-rede devido à sua resistência à corrosão e durabilidade, capaz de suportar as condições adversas encontradas em ambientes aquáticos, além de se adaptar a movimentos e flutuações na água.

As redes de cultivo são amarradas no tanque, formando uma estrutura de contenção para os peixes. As aberturas de malha permitem a livre circulação da água, proporcionando um ambiente saudável para os peixes. As redes utilizadas em tanques-rede marinhos normalmente são costuradas artesanalmente ou compradas em lojas de materiais especializados.

O sistema de ancoragem é extremamente importante no caso dos tanques de piscicultura. O fundeamento deve ser de concreto (poitas) ou com âncoras náuticas, ligadas a um sistema de amortecimento e a um cabo-guia, que deve ser amarrado aos tanques. O sistema de fundeamento não deve ser amarrado à estrutura dos tanques. O mais utilizado é conhecido como tesoura, que consiste em duas poitas de cada lado do tanque amarradas em um sistema de amortecimento e, neste, é amarrada uma corda-guia (Figura 23).

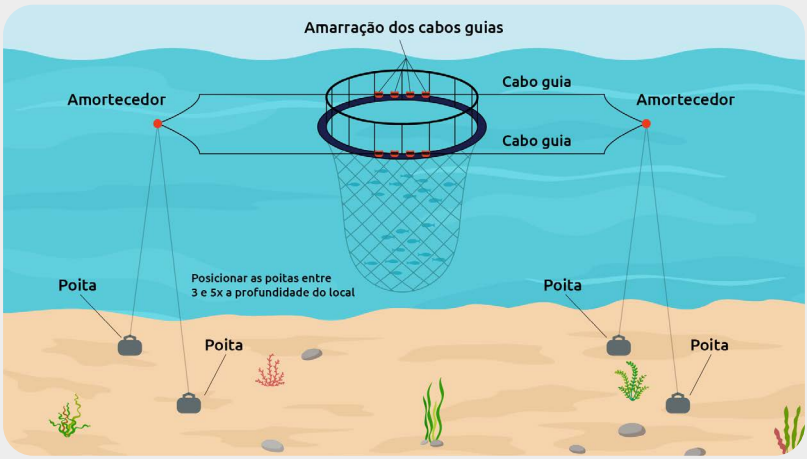


Figura 23 Tanques-rede marinhos.
Fonte: Bérgamo et al., 2023.

3. REALIZE O MANEJO DE PEIXES MARINHOS

O manejo na piscicultura refere-se ao conjunto de práticas e técnicas aplicadas no cultivo. É um processo essencial para garantir a saúde, o crescimento adequado, a produtividade e o bem-estar dos peixes em sistemas de criação, através do controle alimentar, reprodutivo, sanitário e ambiental.

O bem-estar animal no cultivo de peixes é uma preocupação cada vez maior por parte dos produtores, pesquisadores e consumidores. Garantir o bem-estar dos peixes cultivados não apenas é ético, mas também pode ter impactos positivos na saúde e no desempenho dos animais, bem como na qualidade final do produto.

Aqui estão alguns aspectos essenciais relacionados ao bem-estar animal no cultivo de peixes:

QUALIDADE DA ÁGUA
É importante manter a água limpa e bem oxigenada, além de monitorar parâmetros, como temperatura, pH e níveis de amônia. Água de qualidade inadequada pode causar estresse e doenças nos peixes e, em casos mais críticos, até a mortalidade do plantel.

ESPAÇO ADEQUADO (DENSIDADE DE CULTIVO)
É essencial disponibilizar um espaço suficiente para os peixes se moverem e nadarem livremente. Superpopulação e densidades excessivas podem causar estresse e competição por alimento e espaço, além de aumentar o risco de doenças.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS
As condições ambientais, como temperatura da água e salinidade, devem ser adequadas às necessidades da espécie de peixe em cultivo.

MANEJO DE ALIMENTAÇÃO
É imprescindível servir uma dieta balanceada e controlar a quantidade de alimento oferecida. Além disso, é necessário monitorar o consumo de alimento pelos peixes e evitar o desperdício excessivo de ração. O custo com alimentação pode representar até 80% do custo total, então manter seu fornecimento em condições adequadas evita que o custo de produção seja maximizado.

MONITORAMENTO DA SAÚDE
O monitoramento regular da saúde dos peixes é fundamental para identificar e tratar precocemente problemas de saúde. Conhecer os principais sintomas e sinais de doenças, como lesões na pele, comportamento da natação e respiração, é fundamental para permitir o tratamento precoce. Em alguns casos, um cronograma de vacinas nos peixes é chave para evitar problemas mais graves.

MANEJO ADEQUADO DE TRANSPORTE E DESPESCA
O transporte e a despesca dos peixes devem ser realizados com cuidado, para evitar lesões e estresse excessivo. Procedimentos adequados devem ser seguidos para garantir um tratamento suave e voltado ao bem-estar dos animais.

A qualidade da água no local é fator determinante para a saúde dos animais cultivados. Quando as malhas do tanque ficam recobertas de bioincrustantes, a troca de água dentro do tanque é prejudicada, influenciando na qualidade da água para os animais cultivados e potencializando possíveis doenças. Além disso, a intensa incrustação biológica sobrecarrega as estruturas de fundeio, devido à maior resistência decorrente do acúmulo de peso.

É necessária a troca das redes de cultivo (panagens) de modo a acompanhar o desenvolvimento dos peixes. Quanto maior for a malha da rede, menor a taxa de bioincrustação e maior a capacidade de troca de água/no pano. Os tipos mais comuns são:

- **Fase de berçário**: ao chegarem do laboratório, os peixes devem ser destinados aos tanques-berçários. Para isso, é utilizada uma malha de 3 a 5 mm. Na fase de alevinagem, a profundidade dos tanques não precisa exceder 1 m. Para evitar ataques de predadores, como pássaros, é de extrema importância cobrir a parte de cima dos tanques com redes, especialmente nos casos de baixa profundidade. Para essa fase do cultivo é possível encontrar redes vendidas prontas, a custos acessíveis.
- **Fase intermediária**: recomenda-se utilizar malhas entre 8 a 15 mm.
- **Fase final**: recomenda-se utilizar redes com malha entre 20 e 25 mm.

ATENÇÃO

A escolha do tamanho ideal para a malha da rede de cultivo depende diretamente do tamanho do animal cultivado. A abertura de malha deve ser ajustada para que sua abertura seja a maior possível e, ao mesmo tempo, impeça a fuga do animal cultivado.

3.1 ENTENDA O ÍNDICE DE CONVERSÃO ALIMENTAR (ICA)

A alimentação é um dos maiores custos envolvidos no cultivo de peixes marinhos, representando cerca de 80% dos custos de produção. A conversão alimentar é uma métrica essencial na aquicultura, usada para avaliar a eficiência com que os peixes transformam a ração consumida em massa corporal. Esse índice é crucial para determinar a viabilidade econômica e a sustentabilidade de uma operação de cultivo.

A conversão alimentar, ou o ICA, é a razão entre a quantidade de alimento fornecido e o ganho de peso do peixe. É expressa pela fórmula:

$$ICA = \frac{\text{Peso da ração fornecida}}{\text{Ganho de peso do peixe}}$$

DICA DO ESPECIALISTA

Confira um exemplo de como calcular o ICA:

- Se um peixe consome 2 kg de ração para ganhar 1 kg de peso, o ICA é 2 ÷ 1.

Quanto melhor a qualidade do alimento oferecido aos animais, mais próximo de 1 é esse índice, que é o ideal. Dessa forma, o produtor deve ficar sempre atento à quantidade de ração oferecida e ao ganho de peso dos animais, garantindo o sucesso da produção e sua viabilidade.

Alimentos de baixa qualidade ou não apropriados para a espécie cultivada não são corretamente digeridos pelos animais, portanto não conseguem ser transformados em ganho de peso e acabam por ser eliminados no ambiente pelas fezes. Essa situação pode resultar em um maior aporte de nutrientes no ambiente, interferindo negativamente nos índices de qualidade da água.

Além de cuidar da qualidade do alimento fornecido, implementar métodos de alimentação eficientes e rotinas de alimentação baseadas em observação do comportamento dos peixes podem influenciar positivamente a redução dos índices de conversão alimentar.

A conversão alimentar é um indicador-chave de eficiência na aquicultura de peixes marinhos. Um ICA baixo é desejável, pois indica que a operação está usando recursos de maneira eficiente para produzir biomassa de peixe. Melhorar a conversão alimentar pode resultar em economias significativas, aumentar a sustentabilidade e

melhorar a viabilidade econômica da piscicultura.

A quantidade de alimento deve ser oferecida com base na resposta dos peixes à alimentação e com base no peso do animal e suas especificidades. Peixes que reagem agressivamente à alimentação geralmente estão saudáveis. O acompanhamento do crescimento dos peixes por meio de biometrias mensais é fundamental para ajustar a quantidade diária de ração.

O uso de "rejeito de pesca" (peixes de baixo valor financeiro capturados pela pesca comercial) é uma prática comum para suplementar a dieta dos peixes cultivados, especialmente quando não há uma formulação específica de ração ou por razões econômicas. No entanto, é importante considerar os desafios produtivos, sanitários e logísticos associados ao uso de peixes forrageiros *in natura*, que podem ser fonte de bactérias. Nesse caso, o congelamento é uma medida profilática eficaz para minimizar os riscos.

3.2 REALIZE A BIOMETRIA

A biometria em peixes é um procedimento utilizado para coletar dados morfométricos e avaliar o estado de saúde, crescimento e condição física dos peixes. Esse processo é essencial na aquicultura.

Aqui está uma descrição detalhada de como a biometria em peixes é realizada:

1

CAPTURA E MANUSEIO DOS PEIXES
Os peixes podem ser capturados utilizando redes, armadilhas e anzóis, diretamente dos tanques de cultivo. Deve-se evitar estresse e lesões nos peixes, portanto é essencial manuseá-los com cuidado. Utiliza-se frequentemente uma toalha molhada ou luvas para segurar o peixe, evitando o contato direto que pode remover a camada de muco protetora da pele.

2

VERIFICAÇÃO DOS ANIMAIS E MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO E PESO
Durante a biometria, os animais devem ser inspecionados quanto à coloração e se há lesões, deformidades ou sinais de doenças. Os dados biométricos coletados são analisados para determinar padrões de crescimento, condições de saúde e taxas de mortalidade, entre outros parâmetros relevantes para o manejo. Deve ser realizada a medição do comprimento total, que corresponde à distância da ponta do focinho até o final da nadadeira caudal (cauda). A pesagem é realizada utilizando-se uma balança de precisão. Antes de pesar, o peixe pode ser secado levemente com uma toalha, para remover o excesso de água, evitando distorções no peso. O peso e o tamanho do animal devem ser registrados. Deve-se medir alguns animais e fazer uma média para avaliar corretamente o tamanho médio do tanque.

3

LIBERAÇÃO OU ARMAZENAMENTO
Depois da biometria, os peixes geralmente são liberados de volta ao ambiente natural ou ao tanque. Se for necessário, caso seja detectada alguma anomalia, os peixes podem ser mantidos em tanques de retenção, com condições controladas para recuperação. Esse procedimento é crucial para a gestão adequada das populações de peixes em sistemas de aquicultura e ajuda a garantir a sustentabilidade e o bem-estar dos animais.

3.3 OBTENHA O ALEVINO

O cultivo de peixes marinhos exige laboratórios de reprodução especializados, que forneçam alevinos para a fase de engorda comercial. Já existem protocolos de reprodução para diversas espécies de peixes marinhos tropicais encontrados em águas brasileiras, como o bijupirá (*Rachycentron canadum*), o robalo (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*) e a garoupa-verda-

deira (*Epinephelus marginatus*). No entanto, atualmente não existem laboratórios registrados que se dediquem à reprodução de peixes marinhos em escala comercial no Brasil, o que é uma grande barreira para a produção.

Os produtores compram os alevinos a preços que variam conforme a oferta dos laboratórios. Os custos dos alevinos marinhos são geralmente mais altos em comparação aos de peixes de água doce, tornando-se um dos principais componentes do custo total de produção.

Os alevinos são transportados dos laboratórios para os locais de cultivo em caixas d'água ou caixas de transporte desenvolvidas especificamente para tal fim, chamadas de *transfish.* Essas caixas devem ter cilindros de oxigênio acoplados, para permitir a aeração.

ATENÇÃO

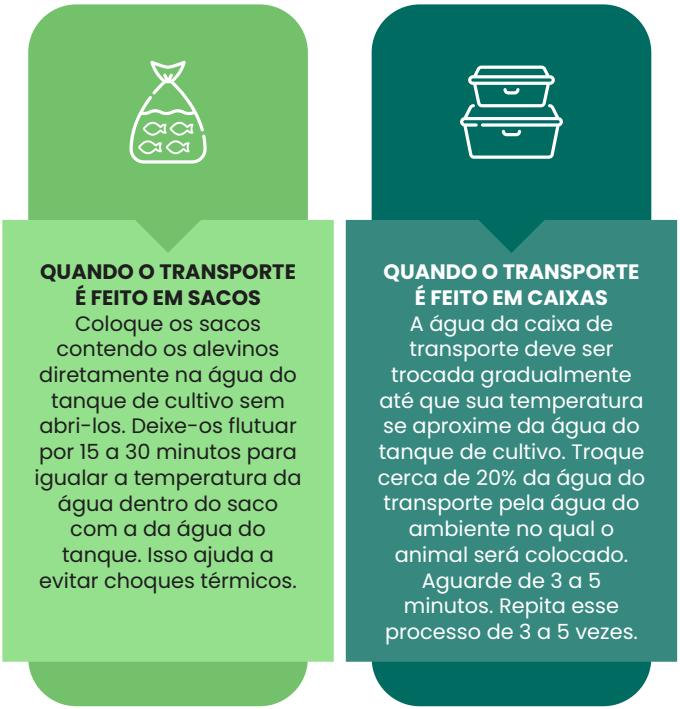
Em dias quentes, a temperatura das caixas pode aumentar, resultando em um maior consumo de oxigênio pelos peixes, exigindo cuidados redobrados.

Ao utilizar caixas d'água tradicionais para transporte, é importante escolher uma com boa tampa de vedação, para evitar vazamentos durante o transporte. Deve-se fazer um furo na parte superior para acoplar a mangueira do cilindro de oxigênio. Outra opção eficiente é o transporte em sacos plásticos.

As diferentes espécies de peixes podem ter variadas resistências ao transporte. Geralmente, a densidade máxima é de 0,05 kg por litro de água, o que significa que uma caixa d'água de 500 L pode transportar até 1000 alevinos de aproximadamente 0,05 g cada.

3.4 FAÇA O POVOAMENTO DOS TANQUES-REDE

Ao chegar no local de cultivo, a transferência dos peixes para os tanques deve ser feita lentamente. A aclimatação dos alevinos é essencial para garantir sua sobrevivência. A transferência dos alevinos para os tanques de cultivo pode ser feita de duas formas:



É imprescindível igualar a temperatura da água do transporte à água do meio no qual o peixe será colocado. Só então os peixes podem ser transferidos para os tanques de maneira segura.

3.5 TENHA CUIDADO COM A SANIDADE ANIMAL

O manejo sanitário compreende medidas adotadas pelo aquicultor para prevenir o aparecimento de doenças nos peixes. É necessário acompanhar diariamente os animais cultivados. Os animais devem ser observados com atenção, especialmente quanto à presença de parasitas (favorecida pela má nutrição) e o aumento da densidade de cultivo e da temperatura da água, entre outros fatores.

Os peixes acometidos por doenças mostram alguns sinais específicos, como:

- Falta de apetite;
- Manchas brancas na pele;
- Natação anormal;
- Letargia (natação lenta);
- Mudanças no comportamento, como isolamento do grupo, raspagem próximo às paredes dos tanques-rede e natação desgovernada ou de barriga para cima, entre outros.

Alguns parasitas, como os vermes monogenéticos, os isópodes e os copépodes, podem causar doenças e afetar a saúde e o bem-estar dos peixes cultivados. O banho de água doce é uma técnica utilizada para tratar infestações parasitárias em peixes marinhos. A técnica consiste em transferir os animais acometidos por parasitas para um ambiente com água doce por um curto período, geralmente de 2 a 5 minutos.

A presença de um médico-veterinário é essencial para garantir a saúde e o bem-estar dos peixes. Se alguma anormalidade for detectada no cultivo, é crucial chamar um veterinário para um diagnóstico correto e, caso necessário, receitar o tratamento indicado.

4. PRODUZA BIJUPIRÁ

4.1 REALIZE OS MANEJOS PRODUTIVOS DO BIJUPIRÁ

O bijupirá (*Rachycentron canadum*) é um dos peixes mais promissores para cultivo em ambientes marinhos. Esse peixe destaca-se por sua resistência, boa aceitação de rações extrusadas e rápido crescimento, atingindo de 6 a 8 kg em um ano de cativeiro, tornando-se uma opção rentável para os criadores.

Para assegurar a sobrevivência do bijupirá, recomenda-se adquirir alevinos de laboratórios especializados, devido ao complexo processo de crescimento das larvas. Gaiolas flutuantes são ideais para o berçário e a engor-

da do bijupirá. Elas podem ser instaladas em águas rasas da costa oceânica, baías, enseadas ou no mar aberto – embora essa última opção requeira maior investimento e seja viável apenas com um grande número de unidades de produção.

4.1.1 CALCULE A DENSIDADE DE CULTIVO

A densidade de cultivo é geralmente expressa em termos de peso dos peixes por unidade de volume de água, ou seja, em quilogramas por metro cúbico (kg/m³). A densidade adequada pode variar dependendo da fase de crescimento dos peixes, das condições ambientais e do manejo adotado.

A densidade recomendada para produção em tanques-rede é de três a seis peixes juvenis por metro cúbico, de modo a não ultrapassar 4 kg/m ao final do ciclo. Outra alternativa é o uso de tanques escavados ou também conhecidos como viveiros estuarinos, semelhantes aos utilizados na criação de camarões.

A alimentação do bijupirá inclui ração comercial extrusada para peixes carnívoros, disponível em lojas de produtos agropecuários. Para peixes carnívoros, o teor de proteína da ração deve ser sempre superior a 40%.

O teor de proteína interfere diretamente no custo da ração, então variar o tipo de ração ao longo do ciclo de produção de acordo com a recomendação vai impactar significativamente no custo de produção.

Além disso, podem ser fornecidos peixes de baixo valor comercial (rejeito de pesca), como aqueles obtidos na pesca de arrasto, desde que estejam frescos ou congelados, para evitar a transmissão de doenças. A alimentação deve ser realizada de duas a três vezes ao dia.

ATENÇÃO

Deve-se evitar o excesso de alimentos no tanque para manter a qualidade da água. A quantidade de ração fornecida diariamente deve ser estimada com base na relação volume-peso. O bijupirá costuma ingerir entre 2% e 4% de seu peso vivo ao dia, sendo recomendável alimentá-los até a saciedade e garantir a qualidade da ração, especialmente no teor de proteínas.

4.2 COMERCIALIZE BIJUPIRÁ

O bijupirá é um peixe altamente valorizado pela gastronomia, especialmente em restaurantes do segmento japonês. A despesca pode ser feita de forma manual ou mecanizada. Existem muitas técnicas para a despesca dos animais cultivados em tanques-rede. Elas dependem especialmente da quantidade de peixes que serão retirados. Os instrumentos mais utilizados são puçás e tarrafas. Para facilitar a retirada dos peixes, o tamanho da rede de cultivo pode ser reduzido, diminuindo a área de circulação dos animais. Todos os equipamentos utilizados na despesca, como redes, baldes e tanques, devem ser rigorosamente limpos e desinfetados, para evitar a contaminação dos peixes.

O manejo deve ser feito de maneira a minimizar o estresse dos peixes, evitando comprometer sua saúde e a qualidade da carne. Durante a despesca, é importante realizar uma inspeção visual dos peixes, para identificar sinais de doenças, lesões ou anomalias. Depois da despesca, os peixes devem ser rapidamente resfriados, para retardar a proliferação bacteriana e preservar a qualidade da carne. O transporte dos peixes deve ser feito em condições higiênicas, utilizando caixas isotérmicas ou caminhões refrigerados, para manter a temperatura adequada e evitar contaminações.

ATENÇÃO

Sem a devida autorização sanitária, o produtor não pode fazer nenhum tipo de beneficiamento nos animais cultivados.

4.3 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DO BIJUPIRÁ

O investimento inicial estimado para o cultivo de bijupirá é relativamente alto, especialmente em virtude da aquisição dos tanques e das redes de cultivo. Os custos de produção estão relacionados majoritariamente à aquisição dos alevinos e à oferta de alimentação. Ademais, devem ser considerados outros custos de produção, como o combustível de transporte e a mão de obra, por exemplo.

Para os animais, são considerados as características zoo-

técnicas da espécie, bem como os custos com os principais insumos, conforme mostra o Quadro 8 a seguir.

VARIÁVEIS ZOOTÉCNICAS E ECONÔMICAS	BIJUPIRÁ
Preço médio do alevino	5,00
Taxa de sobrevivência	70%
Ciclo produtivo	12 meses
Conversão alimentar	2:1
Peso médio do peixe (kg/peixe) na despesca	3,0 kg
Preço médio da ração	R$ 6,50/kg
Preço de venda médio	R$ 40,00/kg

Quadro 8. Variáveis zootécnicas e econômicas dos bijupirás.

FONTE: Bérgamo *et al.*, 2023.

5. PRODUZA GAROUPA

5.1 REALIZE OS MANEJOS PRODUTIVOS DA GAROUPA

A criação de garoupa em cativeiro traz grandes perspectivas, não só por ser um peixe muito valorizado pela gastronomia, como também para garantir a não extinção da espécie. Dessa forma, seu cultivo comercial mostra-se bem viável.

A garoupa é um peixe rústico e resistente. No entanto, apresenta metabolismo lento e baixas taxas de cresci-

mento. Além disso, conserva no ambiente de cultivo seus hábitos primitivos, exigindo certos cuidados, uma vez que o animal tende a ficar escondido no fundo dos tanques. O cultivo comercial da garoupa-verdadeira é uma atividade complexa, que exige conhecimento técnico, investimento e atenção constante aos detalhes de manejo e sanidade. No entanto, com práticas adequadas, pode ser uma fonte lucrativa e sustentável de produção de pescado de alta qualidade.

A garoupa também é um peixe com alta tolerância a alterações de salinidade, portanto é recomendada para cultivo em regiões estuarinas.

O sistema de criação realizado em tanques-rede no mar, em região costeira e abrigada, baseia-se em duas fases: a) alevinagem, ou seja, quando os alevinos com um peso inicial médio de 5 g atingem 50 g; e b) engorda, que vai de 50 g até o peso comercial de 1.000 g. A densidade indicada no cultivo é de 41 peixes/m³.

5.2 COMERCIALIZE A GAROUPA

A garoupa apresenta alto valor comercial, por conta da sua grande aceitação no mercado. A garoupa-verdadeira é valorizada tanto no mercado interno quanto no externo, com grande aceitação em países asiáticos, europeus e na América do Norte, onde é considerada um peixe de alta qualidade. A garoupa possui excelentes características para processamento pós-colheita, agregando mais

valor ao produto final, com perdas relativamente baixas no processamento.

A demanda por garoupa-verdadeira é impulsionada por restaurantes, hotéis e consumidores que procuram peixes de carne firme e sabor delicado, frequentemente usada em pratos gourmet. O marketing eficaz é crucial para promover a garoupa-verdadeira. Destacar a qualidade, a origem e os métodos de cultivo sustentável pode atrair consumidores dispostos a pagar um preço premium.

5.3 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA NA PRODUÇÃO DA GAROUPA

A garoupa verdadeira apresenta baixas taxas de crescimento, no entanto, a sua produção compensa pelo baixo consumo calórico e alto valor agregado. O investimento inicial estimado para o cultivo da garoupa é relativamente alto, em virtude especialmente da aquisição dos tanques e das redes de cultivo. Os custos de produção estão relacionados majoritariamente à aquisição dos alevinos e à oferta de alimentação. Ademais, devem ser considerados os custos com combustível e equipe.

Para os animais, são considerados as características zootécnicas da espécie, bem como os custos com os principais insumos, conforme mostra o quadro a seguir.

VARIÁVEIS ZOOTÉCNICAS E ECONÔMICAS	GAROUPA
Preço médio do alevino	5,00
Taxa de sobrevivência	70%
Ciclo produtivo	12 meses
Conversão alimentar	2:1
Peso médio do peixe (kg/peixe) na despesca	0,5 kg
Preço médio da ração	R$ 6,50/kg
Preço de venda médio	R$ 60,00/kg

Quadro 9. Variáveis zootécnicas e econômicas das garoupas.

FONTE: Bérgamo *et al.*, 2018.

SENAR

Coleção Senar

VI. CULTIVAR ALGAS

1. CONHEÇA AS ESPÉCIES DE ALGAS PRODUZIDAS

A utilização de algas na alimentação é uma prática antiga em várias culturas, especialmente em países asiáticos, como Japão, China e Coreia. Nos últimos anos, essa prática tem ganhado popularidade mundial, graças aos inúmeros benefícios nutricionais e ambientais associados ao consumo de algas, uma vez que são ricas em vitaminas e minerais, proteínas, fibras, antioxidantes e ácidos graxos, como o ômega-3. A carragena e o ágar-ágar, compostos extraídos de algas marinhas, são amplamente utilizados nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética, além de terem diversas outras aplicações por suas propriedades gelificantes e estabilizantes e grande concentração de nutrientes.

As algas marinhas do gênero *Hypnea spp*. e *Gracilaria spp*. são amplamente distribuídas ao longo da costa brasileira. No entanto, os bancos naturais de *Hypnea musciformis* e *Gracilaria birdiae* foram intensivamente explorados pela indústria de processamento de ágar e carragena.

A *Hypnea musciformis* é cultivada como matéria-prima para produção de carragena, principalmente no nordeste brasileiro. O cultivo de *Gracilaria birdiae* iniciou-se no nordeste brasileiro, em comunidades de pescadores. O gênero é amplamente cultivado no mundo devido ao seu alto rendimento de ágar.

A macroalga *Kappaphycus alvarezii* é uma espécie exó-

tica, originária da Ásia e introduzida no Brasil na década de 1990. O cultivo da espécie tem sido amplamente disseminado em virtude de seus altos índices de crescimento e alto teor de carragena. A região Nordeste é a mais favorável ao cultivo de algas marinhas no Brasil, uma vez que elas se desenvolvem melhor em temperaturas mais elevadas e em maior exposição à intensidade luminosa. Por ser uma macroalga exótica, o cultivo comercial da macroalga marinha *Kapphaphycus alvarezii* depende da liberação do Ibama. Embora a produção dessa macroalga seja favorecida na região Nordeste, as únicas regiões com cultivo autorizado atualmente inserem-se na faixa costeira compreendida entre a Baía de Sepetiba (RJ) e a Ilha Bela (SP), conforme a Instrução Normativa Ibama nº 185/2008, e entre Itapoá (SC) e Jaguaruna (SC), conforme a Instrução Normativa nº 01/2020.

Refinarias especializadas na extração da carragena seguem as flutuações do preço pago no mercado internacional, o qual é altamente influenciado pela produção asiática. Ressalta-se que, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), ainda não existem normas fitossanitárias para sua comercialização.

A algicultura mundial, dominada pelo cultivo de macroalgas marinhas, vem apontando significativos sinais de crescimento nos últimos anos, tanto no mercado internacional, quanto no local.

Os maiores produtores e consumidores são os países asiáticos, sendo esta uma atividade pouco explorada no Brasil. Entretanto, a atividade apresenta um grande potencial de crescimento, principalmente para as espécies *Gracilaria sp*. *Hypnea musciformis* e *K. alvarezii*, com destaque para esta última, em virtude de seu potencial produtivo e pela possibilidade de utilização de seu extrato líquido como biofertilizante (MPA, 2022).

1.1 CONHEÇA A ALGA KAPPHAPHYCUS ALVAREZII

A *Kapphaphycus* alvarezii é uma alga exótica, originária das Filipinas. É uma espécie de alga vermelha, porém sua cor pode variar de verde a amarelo-alaranjado (Figura 24).

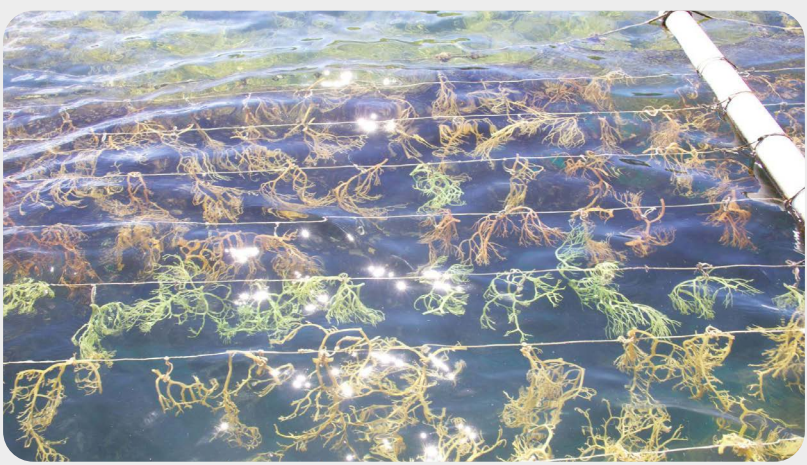


Figura 24 Alga Kapphaphycus alvarezii.
Fonte: Acervo Senar.

Apresenta grande importância comercial, sendo a principal fonte de carragena, um hidrocoloide utilizado pelas indústrias alimentícia, farmacológica e cosmética e de biocombustíveis. Na indústria de alimentos é utilizada como agente espessante, gelificante e estabilizante, especialmente em congelados e sobremesas, como gelatinas e pudins, além de queijos. Também possui bioativos que permitem aplicações como biofertilizantes e antioxidantes.

1.2 CONHEÇA A ALGA GRACILARIA SPP.

A *Gracilaria birdiae* faz parte da biodiversidade marinha, desempenhando um papel significativo nos ecossistemas costeiros. É encontrada principalmente em regiões tropicais e subtropicais, onde as condições ambientais, como temperatura e salinidade, são favoráveis para o seu crescimento.

Espécies do gênero *Gracilaria* são mundialmente exploradas como alimentos frescos e para a produção de ágar, que é um ficocoloide usado na indústria de alimentos e farmacêutica.

1.3 CONHEÇA A ALGA HYPNEA SPP.

Os estoques naturais de *Hypnea musciformis* são limitados, embora ela seja uma espécie de ampla distribuição no litoral brasileiro, podendo ser encontrada em áreas de infra (região permanentemente submersa) e mesolito-

ral (região onde ocorrem as variações da maré, podendo permanecer emersa e submersa), em rochas ou até mesmo podem viver sobre outras espécies de algas.

A *H. musciformis* é a única espécie nativa utilizada para a produção de carragena, substância conhecida pelas suas propriedades gelificantes, espessantes e estabilizantes. No entanto, seu cultivo é pouco explorado e grande parte das tentativas ocorreram no nordeste brasileiro.

2. CONHEÇAS AS ESTRUTURAS DE CULTIVO

As algas marinhas podem ser cultivadas em balsas flutuantes, *long-lines* ou estacas. Cada método de cultivo tem suas vantagens e desvantagens, podendo ser mais adequado para diferentes espécies de algas. Por exemplo, balsas flutuantes e *long-lines* são frequentemente usados para *Gracilaria birdiae* e *Kappaphycus alvarezii,* enquanto estacas são comuns para algas como a *Hypnea musciformis*.

As balsas flutuantes (Figura 25) são as estruturas mais utilizadas, por permitirem maior aproveitamento da linha da água. Nesse sistema, o cultivo é realizado por um método conhecido como *tie-tie*. Por ser fotossintetizante, a alga prefere ficar próxima à superfície, onde o sol penetra com maior facilidade, proporcionando maiores índices de crescimento. Esse método é um dos mais indicados, pois além de garantir melhores índices de crescimento, pode ser utilizado junto a uma rede de proteção, evitando perdas.

Figura 25 Balsas flutuantes e redes de contenção.
Fonte: Acervo Senar.

O cultivo de algas em *long-lines* (Figura 26) é utilizado como uma forma de aproveitar as estruturas existentes para moluscos. O sistema é muito observado no sul do país, onde os maricultores vêm substituindo o cultivo de moluscos por algas. Esse método também possibilita maior eficiência no uso do espaço, permitindo o cultivo de grandes volumes de algas em áreas relativamente pequenas. No entanto, a profundidade das redes pode impedir o aproveitamento total da luz solar, o que influencia nas taxas de crescimento. Nesse método, as algas são cultivadas em redes tubulares e a profundidade das redes deve ser considerada.

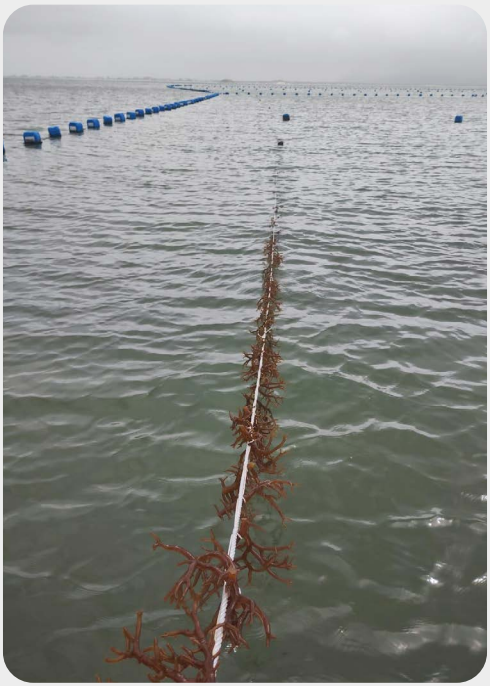


Figura 26 Cultivo de algas no sistema de long-lines. Fonte: Acervo pessoal Tatiana da Gama Cunha.

O sistema de cultivo em estacas (Figura 27) é uma técnica tradicional, frequentemente usada em áreas intertidais (entre marés). Consiste em estacas ou postes cravados no leito marinho. As algas são fixadas diretamente nas estacas ou em redes que são amarradas às estacas. Esse sistema apresenta um menor custo inicial de instalação em comparação com *long-lines* ou balsas flutuantes, além de permitir um fácil acesso para manutenção e colheita durante marés baixas. No entanto, seu cultivo é limitado a áreas intertidais, o que pode restringir a escala de produção.

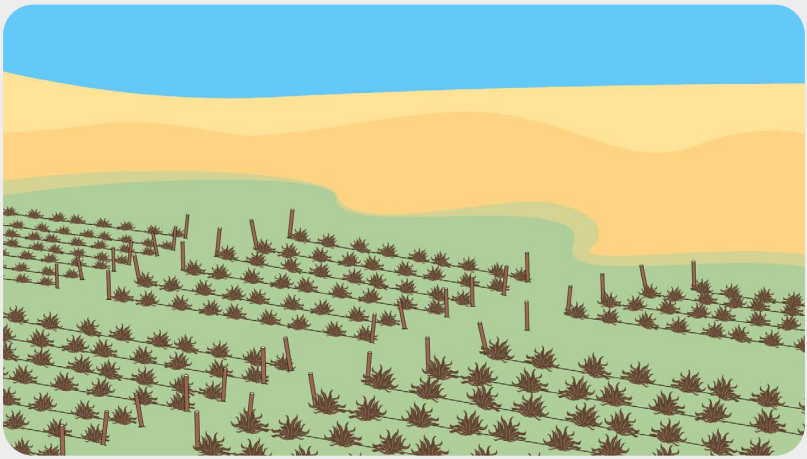


Figura 27 Cultivo de algas em estacas.
Fonte: Algastech, 2024.

3. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DE ALGAS MARINHAS

O manejo produtivo de algas marinhas envolve uma série de etapas críticas que devem ser cuidadosamente planejadas e executadas, desde a seleção do local e da espécie de alga até a colheita e o processamento. Cada etapa influencia a produtividade e a sustentabilidade do cultivo.

As macroalgas são cultivadas no mar e não necessitam de insumos, como fertilizantes, herbicidas e pesticidas. O manejo durante o cultivo é simples. Cotidianamente, é necessário verificar o cultivo quanto à perda de mudas e os danos nas estruturas, como cabos, âncoras e flutuadores. As mudas devem ser replantadas e as estruturas reparadas.

As algas juvenis (propágulos) são fixadas nas cordas, redes ou estacas. A fixação deve ser feita de forma que permita o crescimento e a circulação de água. O plantio, replantio e repicagem são realizados por meio de propagação vegetativa (esporulação).

É necessário também considerar que as algas geram grande volume de material, sendo necessário considerar as alternativas de escoamento da produção. O ciclo produtivo costuma ser bem rápido, variando de 40 a 120 dias para a maioria das espécies cultivadas, demandando muito esforço e mão de obra para a colheita.

As estruturas de cultivo devem ser sempre verificadas, a fim de garantir sua integridade e evitar perdas.

3.1 CONHEÇA AS ALGAS ARRIBADAS

São algas marinhas que foram desalojadas de seus habitats naturais, geralmente por ação de correntes, marés ou tempestades, e são depositadas nas praias e costas. O termo "arribada" refere-se às algas que chegam à costa de maneira natural e não intencional. No caso dos cultivos, por gerar uma grande quantidade de biomassa, o produtor deve evitar ao máximo que as algas se desprendam de seus cultivos. Em grandes quantidades, podem causar mau cheiro devido à decomposição e impactar negativamente as atividades humanas, como o turismo. Além disso, as algas que se desprendem das estruturas geram perdas de produção, e consequentemente prejudicam os indicadores de rentabilidade dos sistemas produtivos.

PRECAUÇÃO

Para evitar que as algas cultivadas desprendam-se do cultivo e gerem perdas financeiras, além de problemas ambientais e sociais, o produtor deve verificar sempre a segurança das amarrações das estruturas, além de sempre respeitar o período de colheita. O crescimento das algas ocorre de forma muito rápida e em pouco tempo o peso das estruturas aumenta significativamente, comprometendo sua segurança. Para o cultivo no sistema de balsas, pode ser utilizada uma rede de contenção. Trata-se de uma rede amarrada no entorno da balsa, que tem a função de segurar as algas que se desprendam do cultivo.

4. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA HYPNEA MUSCIFORMIS

A alga marinha *Hypnea musciformis* se desenvolve em temperaturas que variam entre 8 °C e 30 °C e tolera uma ampla variação de salinidade, entre 18 e 50, sendo ideal a salinidade 35. A macroalga pode ser cultivada em *long--lines* com substratos que servem como base de fixação.

As mudas são obtidas por propagação vegetativa, uma forma de multiplicação assexuada. A poda pode ser feita a partir de 45 dias depois do plantio, garantindo o cresci-

mento vegetativo e excluindo a necessidade de obtenção de novas mudas. Dessa forma, contribui-se com a conservação dos bancos naturais.

Recomenda-se evitar a remoção da parte basal das macroalgas que estão presas à rocha, permitindo que elas cresçam novamente e garantindo assim a reposição dos estoques naturais. Depois de limpas, as mudas devem pesar cerca de 25 g e ser atadas aos substratos do *long-line*. Aconselha-se fazer o plantio no mar durante a maré mais baixa (entre as fases de lua nova e cheia).

4.1 COMERCIALIZE HYPNEA MUSCIFORMIS

A macroalga *H. musciformis* é amplamente explorada para a extração da carragena, pois a possui em elevada quantidade e qualidade, o que acabou despertando interesse das indústrias cosmética, farmacêutica e alimentícia. No entanto, ressalta-se que apesar da intensa exploração comercial, apenas recentemente desenvolveu-se uma técnica para o cultivo desta macroalga.

4.2 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DA HYPNEA MUSCIFORMIS

A macroalga *H. musciformis* apresenta uma taxa de crescimento considerada elevada, de aproximadamente 6% por dia, num ciclo de cultivo de 45 dias. Seu rendimento é de 16% de massa seca, que também é considerado elevado perto das outras algas. Embora a espécie *H. muscifor-*

mis apresente alta taxa de crescimento, diversos estudos foram desenvolvidos no litoral brasileiro e os resultados obtidos não estimularam o estabelecimento de cultivos comerciais.

No entanto, a produção de algas é recente no país e mais pesquisas ainda precisam ser realizadas para o desenvolvimento da atividade. Contudo, salienta-se que a alga nativa *H. musciformis* pode ser considerada uma espécie promissora para os pequenos produtores e comunidades pesqueiras.

5. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA GRACILARIA BIRDIAE

A macroalga marinha *Gracilaria birdiae* é cultivada em *long-lines* ou balsas. O ciclo produtivo é de 60 dias, com produção de aproximadamente 1.000 kg/balsa. A temperatura da água ideal para o cultivo é entre a faixa de 20 °C e 30 °C. As algas devem ser fixadas relativamente próximas à superfície da água, para favorecer a incidência solar. Durante o cultivo, indica-se a limpeza das balsas a cada 15 dias, para a retirada de outras espécies de algas e alguns crustáceos indesejados.

5.1 COMERCIALIZE A GRACILARIA BIRDIAE

A escolha da *Gracilaria* para cultivo baseia-se na extra-

ção industrial de ágar. No entanto, esse mercado geralmente não é rentável, pois acaba sendo inviável competir com a produção asiática, que comercializa esse produto por um preço muito mais baixo. Apesar disso, o mercado ocidental de macroalgas alimentícias está em crescimento e é lucrativo. Essas algas são geralmente comestíveis e atendem aos novos segmentos de mercado em expansão, como o vegano, saudável, funcional, nutracêutico e orgânico.

A espécie possui alto valor nutricional, com elevado conteúdo de minerais (cálcio e iodo), fibras e vitamina B12. Além disso, ela contém componentes de interesses farmacêutico e cosmético. Outra forma de comercialização seria como fertilizante. Dessa forma, consegue-se comercializar as algas de diversas formas em diversos mercados, incluindo indústrias alimentícia, farmacêutica, cosmética e de biofertilizantes.

Para a comercialização da alga seca, ela deve ser previamente lavada em água doce limpa e clorada. O rendimento da alga é cerca de 10%, ou seja, para 1.000 kg de alga úmida, apenas 100 kg é resultante desse processo.

5.2 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DA GRACILARIA BIRDIAE

São poucos os trabalhos acadêmicos que discorrem sobre o cultivo da alga marinha *Gracilaria birdiae*. Grande parte dos cultivos são realizados no Nordeste, onde se

demonstra viabilidade econômica, especialmente considerando o esgotamento dos bancos naturais. É uma atividade em crescimento, com potencial econômico significativo. Estudos indicam que o cultivo de algas marinhas pode ser uma alternativa viável e sustentável para comunidades costeiras, contribuindo para a geração de renda e para a conservação ambiental. Diversos estados do norte registram seu cultivo comercial. No entanto, são necessários mais estudos que estejam voltados à viabilidade econômica.

6. REALIZE O MANEJO PRODUTIVO DA KAPPHAPHYCUS BIRDIAE

O ciclo de cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* é de 45 dias, apresentando uma produtividade média de 10 kg por metro de linha, com uma taxa diária de crescimento de 8%. As mudas podem ser plantadas por dois métodos: *tie-tie* ou rede tubular. O cultivo é otimizado no sistema de balsas flutuantes, pois permite maior aproveitamento da luz solar. A escolha correta das matrizes pode fazer muita diferença nos índices de crescimento dentro do ciclo de produção. Cada muda deve ter entre 80 g e 120g. As algas escolhidas devem ser robustas, maduras, limpas e com grande densidade de ápices (pontas novas). Uma planta madura pode ser replicada em mais de 20 mudas. As mudas devem ser separadas da alga matriz com ajuda de uma faca. Cortes precisos diminuem o gasto de energia na cicatrização, favorecendo o crescimento.

Nas condições ambientais locais, a alga marinha *K. alvarezii* não produz esporos. Portanto, fora dos cultivos, ela não consegue sobreviver, nem se reproduzir. No entanto, o produtor deve realizar um monitoramento contínuo, para garantir que a espécie não apresente um potencial invasor que possa competir com as espécies nativas e causar desequilíbrios ambientais. O produtor deve estar atento às primeiras mudas do cultivo, as quais devem ser provenientes de laboratórios certificados ou de produtores que tenham este certificado de origem.

ATENÇÃO

O plantio é tipicamente realizado pelo método *tie-tie*. Consiste em um cabo com alças espaçadas a cada 20 cm, onde são fixadas as mudas, podendo comportar de 20 a 30 mudas. A vantagem desse método é proporcionar melhores taxas de crescimento, menor fixação de outros organismos e um ciclo mais curto, com aproximadamente 120 dias (Figura 28).

Figura 28 Método tie-tie.
Fonte: Acervo Senar.

6.1 CONHEÇA SOBRE O CULTIVO NO MÉTODO TIE-TIE

a. Prepare o cabo, que deve ser de 2,5 mm. Nele devem ser feitas alças de 15 cm, posicionadas a cada 20 cm, formando uma espécie de espinhel. As linhas de plantio podem ser cortadas em múltiplos de 5, variando de 5 m até 35 m, dependendo do tamanho da balsa.

b. As mudas já cortadas são colocadas na mesa de plantio, mantendo-as sempre submersas em água durante o manejo.

c. Coloque cada muda de alga em cada uma das alças, dobrando a alça sobre ela mesma. Repita o processo.

O cultivo em rede tubular (Figura 29) é uma forma adaptada do cultivo de mexilhões. Consiste em plantar as mu-

das de alga dentro de redes tubulares, utilizando um tubo de PVC de 1 m de comprimento e 75 mm de diâmetro. A grande vantagem deste método é a velocidade de plantio, que pode ser até 5 vezes mais rápida em comparação ao método tradicional. No entanto, apresenta menores taxas de crescimento. O plantio em redes tubulares também pode ser feito nos *long-lines.*

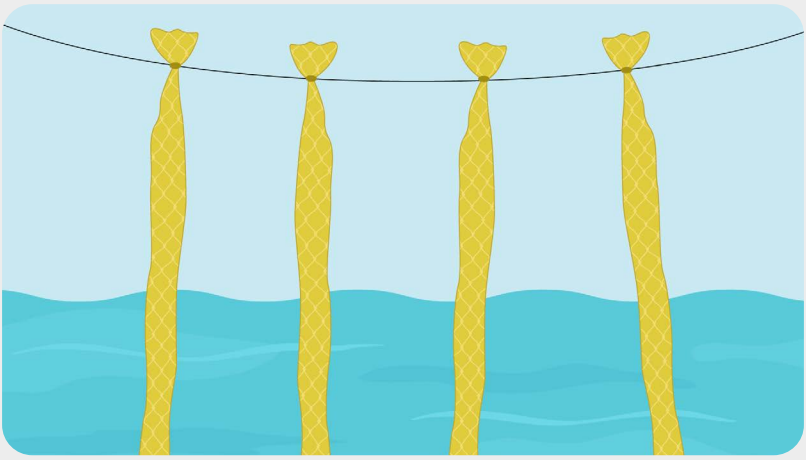


Figura 29 Rede tubular.

6.2 CONHEÇA O CULTIVO EM REDES TUBULARES

a. A rede tubular deve ser cortada em múltiplos de 5 m, com uma das pontas amarradas.

b. Deve-se "vestir" essa rede em um tubo de PVC de 75 mm.

c. Com o tubo de PVC mantido na posição inclinada, as algas são inseridas, de modo que não fiquem muito prensadas.

d. A ponta inferior da rede deve ser puxada alternadamente à colocação das mudas. Para se utilizar esse método, as mudas devem ser um pouco maiores, entre 100 a 200 g. Um metro de cabo de polipropileno de 3 mm deve ser preso em cada ponta da rede para a fixação na balsa de cultivo. Repita até que a rede acabe, respeitando 20 cm para o nó de fechamento da rede.

6.3 COMERCIALIZE KAPPHAPHYCUS ALVAREZII

A *Kapphaphycus alvarezii* apresenta crescimento bastante acelerado, dobrando sua biomassa em até 15 dias, uma das razões pelas quais ela é tão popular comercialmente. Organizar o escoamento da produção é crucial quando se lida com grandes volumes.

6.3.1 CONHEÇA AS FORMAS DE COMERCIALIZAÇÃO

a. **Alga fresca (agroindústria):** essa é a forma menos rentável, porém a mais simples de comercializar a produção. O produtor precisa colher, ensacar e entregar no local combinado.

b. **Alga seca (agroindústria, carragena, ração animal, bioplásticos):** forma mais tradicional de comercialização. Para obter esse produto, a alga deve ser co-

lhida, lavada em água clorada e colocada para secar ao sol ou em estufas específicas, até que ela tenha no máximo 13% de umidade, o que acaba onerando o custo de produção.

6.3.2 CONHEÇA O PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DA KAPPHAPHYCUS ALVAREZII

A secagem da alga *Kappaphycus alvarezii* é uma forma de processamento e preservação. Esse processo é realizado por métodos naturais, como a secagem ao sol, ou por métodos artificiais, com a utilização de secadores industriais.

A desidratação é crucial para garantir a qualidade do produto final, uma vez que algas com excesso de umidade podem sofrer fermentação ou deterioração, afetando a qualidade da carragena extraída. Além disso, a desidratação facilita o transporte e o armazenamento da alga, tornando-a mais leve e menos volumosa.

No entanto, é importante controlar cuidadosamente as condições de desidratação para preservar as propriedades nutricionais e funcionais da alga, garantindo que ela mantenha seu valor comercial e funcional em produtos alimentícios e industriais. Em condições típicas de secagem ao sol, a perda de peso pode variar entre 80% e 90%. Isso significa que, para cada 100 kg de alga fresca, podem restar aproximadamente 10 kg a 20 kg depois da secagem. O percentual de perda de peso nesse processo pode variar de acordo com o método de secagem, com

as condições ambientais e com a umidade da alga antes da secagem.

6.4 CONHEÇA A VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DA KAPPHAPHYCUS ALVAREZII

A viabilidade econômica da *Kappaphycus alvarezii* no Brasil tem se mostrado promissora devido a diversos fatores que tornam o cultivo atraente para o setor de aquicultura e para a indústria de biotecnologia. É uma das espécies mais cultivadas em todo mundo, por apresentar um rápido ciclo de crescimento, permitindo várias colheitas por ano, o que aumenta a rentabilidade. Diversas universidades e instituições de pesquisa no Brasil estão ativamente envolvidas em estudos para melhorar as técnicas de cultivo, aumentar a produtividade da *K. alvarezii* e adequar as condições locais e as diferentes demandas de mercado.

O Quadro 10 apresenta algumas considerações sobre a viabilidade econômica do cultivo da *K. alvarezii* no Brasil.

Indicador	Valor
Ciclos por ano	6
Produção por balsa (15 m2) por ciclo	1.500 t
Produção por balsa (15 m2) por ano	9.000 t

Quadro 10. Indicadores de viabilidade econômica da macroalga *Kapphaphycus alvarezii* no estado de São Paulo, no ano de 2023.

FONTE: Mathion *et al.*, 2023.

As características de cultivo dependem essencialmente do número de ciclos no ano, que são influenciados diretamente pela incidência de luz solar e temperatura da água. No sul do Brasil, normalmente são registrados apenas 4 ciclos anuais. O valor de venda da alga sofre diversas variações em virtude da demanda de mercado, podendo variar significativamente dos dados acima referenciados, entre R$ 2,80 e R$ 5,00 por quilo. O mercado internacional determina o preço da *K. alvarezii* seca, que varia entre US$ 1,00 e US$ 2,00 por quilograma do produto seco. Considera-se que para obter 1 kg de algas secas são necessários 10 kg de algas frescas. O valor do quilo da alga fresca seria de no máximo US$ 0,20 ou aproximadamente R$ 1,00.

SENAR

Coleção Senar

VII. CONHECER SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO

O pescado é uma fonte importante de proteína e nutrientes na alimentação humana e pode ser obtido de forma selvagem, pela pesca ou por meio da aquicultura, que é a criação controlada desses organismos em ambientes como tanques ou viveiros. O termo "pescado" é utilizado para se referir aos peixes e outros organismos aquáticos que são capturados ou cultivados para consumo humano, incluindo moluscos, camarões, lagostas e lulas, entre outros.

O mercado consumidor de pescado tem crescido significativamente no Brasil nos últimos anos. Esse crescimento é impulsionado por diversos fatores, como o aumento da conscientização sobre os benefícios à saúde e sobre as mudanças nos hábitos alimentares. Nesse sentido, o setor é bastante favorável para aqueles que desejam investir na aquicultura, principalmente na maricultura.

1. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DOS MOLUSCOS

Os moluscos são os principais produtos da maricultura no Brasil. Sua comercialização ocorre de diversas formas. Em Santa Catarina, a produção é de maior escala e mais desenvolvida, e destinada à indústria de alimentos para processamento (congelamento e pré-cozimento). No entanto, é bem comum o comércio de beira da praia, diretamente para o consumidor final e em restaurantes locais. No estado de São Paulo, grande parte dos produtores são de pequena escala e são poucos aqueles que destinam sua produção para mercados consumidores mais afas-

tados. No nordeste do país, o mercado de ostras é muito desenvolvido, e geralmente a produção é escoada diretamente no mercado local, aquecido pelo turismo.

Resumidamente, no Brasil as principais formas de comercialização dos moluscos são:

- indústria de processamento de alimento;
- restaurantes e outros atacadistas;
- mercados varejistas;
- público final.

2. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DAS ALGAS

O mercado de algas é relativamente novo no país e o escoamento da sua produção é de extrema importância, pois a atividade produz grandes volumes. A alga fresca é a forma mais fácil e menos lucrativa de se comercializar a produção. Mas, devido aos grandes volumes produzidos e à grande absorção do mercado, é a mais praticada atualmente.

No entanto, a alga seca é a forma mais tradicional de se comercializar alga. Para obter esse produto, a alga deve ser colhida, lavada em água clorada e colocada para secar ao sol ou em estufas específicas até que ela tenha no máximo 13% de umidade.

Esse é um processo que demanda espaço, tempo, mão de obra e energia, onerando o custo de produção. No entanto, possibilita maior agregação de valor na alga, que então pode ser vendida para o consumidor final, ou transformada em uma série de produtos cosméticos e culinários.

Resumidamente, no Brasil as principais formas de comercialização das algas são:

- Indústria de processamento (farmacêutica, cosmética, alimentícia, biofertilizante).
- Produtos *in natura* (alga fresca).
- Produtos pré processados (alga seca).

Qualquer tipo de processamento dos produtos cultivados deve ser realizado em locais apropriados e aprovados pela vigilância sanitária.

3. ENTENDA A COMERCIALIZAÇÃO DE PEIXES

O cultivo de peixes marinhos tem se mostrado uma solução eficaz para melhorar a previsibilidade e a sustentabilidade no fornecimento de peixes para restaurantes e distribuidores de pescado. A aquicultura permite uma produção mais estável e previsível. Isso reduz a dependência das capturas selvagens, que podem ser afetadas por fatores climáticos e ambientais. Para os restaurantes, a aquicultura pro-

porciona uma fonte de produtos com maior regularidade e padrão de qualidade, ajudando a planejar cardápios e atender à demanda de forma mais eficiente.

Além disso, ao minimizar a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais, a aquicultura contribui para a conservação dos ecossistemas marinhos e promove práticas de consumo mais responsáveis e sustentáveis. No entanto, os peixes provenientes da pesca extrativa competem diretamente com os peixes marinhos cultivados. O produtor deve escorar-se na qualidade e previsibilidade de sua produção, para que consiga um alto valor agregado à mercadoria.

A comercialização é regulada por um conjunto de normas e procedimentos destinados a garantir a segurança alimentar, a qualidade do produto e a proteção da saúde pública.

ATENÇÃO

O produtor não pode realizar nenhum tipo de beneficiamento nos animais cultivados, sem que estes estejam em estabelecimentos aprovados pela vigilância sanitária. No comércio, é possível encontrar os animais sendo comercializados de diferentes formas, em filés, postas, bandas e inteiros.

Os produtores costumam vender os peixes frescos, sem nenhuma manipulação. O abate deve ser realizado de maneira a minimizar o estresse dos animais e a conta-

minação do produto. Já o transporte deve ser feito em veículos limpos e com temperatura controlada, para evitar deterioração. Normalmente, isso significa manter os peixes refrigerados a uma temperatura abaixo de 4 °C.

4. OBSERVE OS ASPECTOS SANITÁRIOS E LEGAIS

O produtor é responsável pela qualidade do produto que comercializa, por isso deve se informar sobre a legislação vigente que regulamenta a comercialização de animais. Todo produtor deve ter em mãos a nota fiscal. Além disso, todo produtor de animais como moluscos e peixes deve apresentar a Guia de Trânsito Animal (GTA).

A emissão de notas fiscais é muito importante para os produtores, pois ela desempenha um papel fundamental na formalização das atividades econômicas e na conformidade com a legislação tributária. As notas fiscais proporcionam uma documentação adequada das vendas, que é essencial para a gestão de capital e para a obtenção de créditos e financiamentos de instituições financeiras. A emissão de notas fiscais também contribui para a comercialização dos produtos, uma vez que é exigida por diversos consumidores. Dessa forma, a emissão de notas fiscais não só assegura a conformidade legal, mas também fortalece a gestão e a competitividade do produtor rural. Além disso, ter ao menos uma nota fiscal emitida a cada ano é importante para a comprovação do trabalho rural.

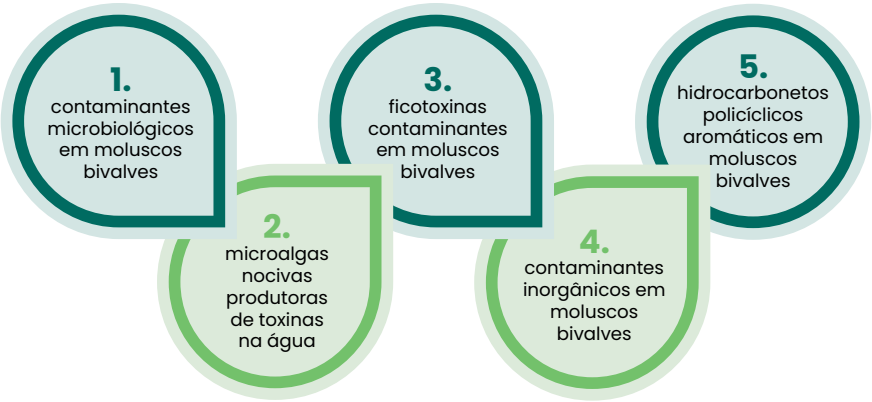
ATENÇÃO

O GTA é um documento oficial necessário para transporte animal no Brasil e contém informações essenciais sobre a rastreabilidade (origem, destino, finalidade, espécie e vacinações, entre outras). Para a emissão da GTA existe uma norma específica para cada espécie animal.

O produtor não pode realizar nenhum tipo de beneficiamento nos animais cultivados. Para a limpeza das conchas ou beneficiamento dos peixes, é necessário encaminhá-los a locais que são aprovados pelo Sistema de Inspeção Municipal, Estadual ou Federal, e que cumprem as normas sanitárias estabelecidas.

4.1 CONHEÇA OS ASPECTOS SANITÁRIOS E LEGAIS NA PRODUÇÃO DE MOLUSCOS BIVALVES

Antes de comercializar o produto, deve-se atentar aos dados da execução da vigilância de contaminantes do Programa MoluBis, baseando-se na determinação da concentração de:



Os resultados da vigilância devem condicionar a estratégia de novas coletas e o controle da retirada de moluscos bivalves.

No caso das ostras, a depuração é o primeiro processo a ser realizado depois de terem saído das fazendas marinhas, visando purificar as ostras por meio do seu processo de filtração. Essa etapa é altamente indicada, mesmo quando o consumo está com status "Liberado", pois normalmente as ostras são consumidas cruas. Depois de limpas, o recomendável é que as ostras sejam mantidas sob refrigeração (entre 7 °C e 15 °C) nas caixas de transporte. Deve-se evitar a exposição direta ao sol, embora as ostras resistam bem fora d'água por até sete dias.

Nas vieiras, é possível separar os músculos responsáveis pelo fechamento das conchas dos órgãos usados para sua alimentação e reprodução. Dessa forma, a legislação permite que vieiras provenientes de áreas "Liberadas Sob Condição" sejam dispensadas da necessidade de depu-

ração ou tratamento térmico, desde que os órgãos usados para alimentação e reprodução sejam removidos, e apenas o músculo responsável pela abertura e fechamento da concha (músculo adutor) seja comercializado. A remoção desses órgãos deve ser realizada em estabelecimentos processadores com selo de vigilância sanitária.

Para os mexilhões, o mais conveniente é fazer a depuração natural. Ressalta-se que quando a desova acontece nos tanques de depuração, os animais acabam enfraquecidos e perdem peso. Além disso, depois desse processo, é possível ainda que a desova ocorra quando os moluscos já estão embalados e prontos para a comercialização. Isso também não é desejável, já que o produto final ficará com aspecto pouco atrativo ao consumidor.

4.2 CONHEÇA OS ASPECTOS SANITÁRIOS E LEGAIS NA PRODUÇÃO DE PEIXES

A realização do abate controlado seguindo recomendações técnicas e sanitárias é de grande importância, uma vez que está diretamente relacionado à preservação da qualidade do pescado e à redução de contaminação do produto final. No entanto, no caso de peixes, não existe uma legislação específica que oriente o produtor.

Como não há imposição legal para o abate humanitário, verifica-se que em um grande número de estabelecimentos de origem do pescado o abate é realizado por anóxia (ausência de oxigênio). No entanto, o método mais

indicado consiste em colocar os peixes, imediatamente após a despesca, dentro de um tanque com água e gelo fundente na proporção de 1:1, para promover a sua insensibilização e abate.

ATENÇÃO

O pescado deve ser transportado em embalagens fechadas, impermeáveis, atóxicas e resistentes a qualquer tipo de contaminação. É proibido o transporte de pescado e alimentos crus em uma mesma cabine com pessoas, animais vivos ou produtos prontos para consumo. A temperatura da câmara deve estar entre zero (0 °C) e dois (2 °C) graus e os peixes devem ser mantidos pelo menor tempo possível fora da temperatura adequada.

O transporte de peixes inteiros no gelo deve ser acompanhado de GTA, mesmo se tratando de animais sem vida, no trajeto entre o estabelecimento de aquicultura e o estabelecimento inspecionado. É vedada a sangria, descamação, abertura da cavidade abdominal, retirada de vísceras, decapitação ou qualquer outro tipo de manipulação fora de estabelecimento inspecionado ou de embarcação registrada por estabelecimento inspecionado.

Esses locais são projetados para atender aos rigorosos padrões de higiene e sanitização, assegurando que o processo de preparação dos peixes seja feito de forma segura e higiênica. A conformidade com essas normas é

crucial para proteger a saúde dos consumidores, evitar a proliferação de patógenos e garantir que os produtos pesqueiros atendam às exigências de qualidade e segurança estabelecidas pelas autoridades sanitárias.

4.3 CONHEÇA OS ASPECTOS SANITÁRIOS E LEGAIS NA PRODUÇÃO DE ALGAS

A comercialização de mudas de *Kappaphycus alvarezii* somente será permitida mediante emissão de certificado de comprovação da espécie por instituição de pesquisa oficial, onde deverá constar, além da espécie, a confirmação de que o processo de propagação ocorre de forma vegetativa. A introdução de novas cepas ou mudas da *Kappaphycus alvarezii* no país só será permitida depois da aprovação do pedido pelo Ibama, devendo o interessado encaminhar o certificado fitossanitário, além de outras informações.

O certificado fitossanitário é o documento oficial que atesta que os produtos vegetais têm qualidade e estão livres de pragas e doenças que poderiam ser prejudiciais para a agricultura e o meio ambiente dos países importadores.

No entanto, ressalta-se que não há legislações sobre macroalgas quando se trata do atendimento aos padrões sanitários, tanto para a comercialização delas frescas, quanto das processadas. Embora já exista um comércio global de algas marinhas, ainda faltam diretrizes higiênico-sanitárias para o cultivo e beneficiamento de macroalgas marinhas.

Dessa forma, aconselha-se a seguir as normas de segurança, higiene e boas práticas de manipulação de alimentos estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

SENAR

Coleção Senar

VIII. CONHECER OS CULTIVOS MULTITRÓFICOS

Um cultivo marinho pode abrigar mais de uma espécie e essa prática é conhecida como policultivo. Quando em um mesmo cultivo, as espécies cultivadas são de níveis tróficos diferentes, o sistema é conhecido como multitrófico (Figura 30).

O nível trófico refere-se à posição que um dado organismo ocupa na cadeia alimentar. Assim, cultivar espécies variadas é possível, pois uma não compete com a outra pelo alimento, existindo um efeito positivo em suas interações, o que acaba favorecendo o desenvolvimento de cada espécie.

Os níveis tróficos normalmente contemplados nesse tipo de cultivo são:

- **Espécies detritívoras (ex.: pepinos-do-mar e camarões)**: se alimentam principalmente de restos orgânicos de plantas ou animais mortos, favorecendo a ciclagem do nutriente.
- **Espécies filtradoras (ex.: ostras e mexilhões):** se alimentam a partir da filtração de pequenas partículas de nutrientes, fitoplânctons e zooplânctons presentes na água.
- **Espécies consumidoras (ex.: peixes):** podem se alimentar de organismos maiores, como vegetais ou outras espécies animais presentes no ambiente, mas em casos de criação, esses animais devem preferencialmente ser alimentados com rações balanceadas.
- **Espécies produtoras (ex.: macroalgas):** espécies vegetais que adquirem energia por meio da fotossíntese, absorvendo nutrientes diretamente da água.

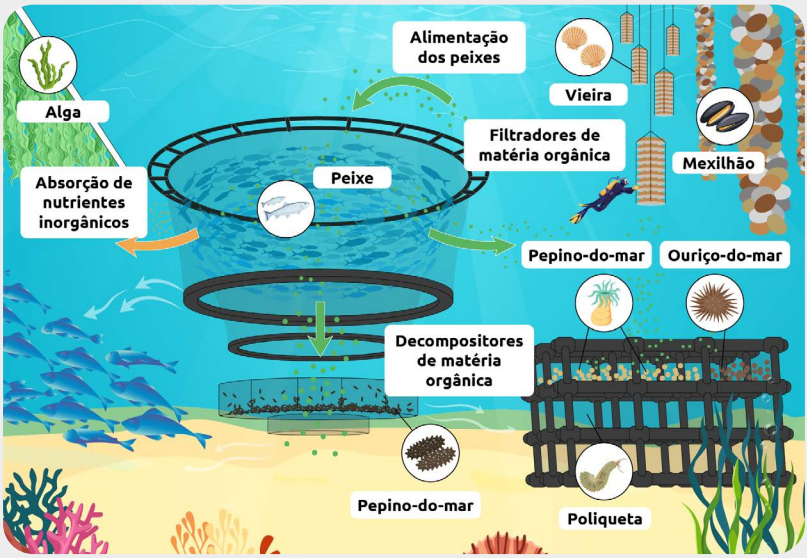


Figura 30 Modelo conceitual de um cultivo multitrófico.
Fonte: Adaptado de Canadá, 2022.

No Brasil, ainda são raros os cultivos que operam nesse sistema, especialmente em ambiente marinho. Entretanto, para sua implementação, é preciso o conhecimento da produção de variadas espécies. Além disso, são poucos os estudos nacionais que comprovam esses benefícios.

1. SAIBA AS VANTAGENS DE UTILIZAR O SISTEMA MULTITRÓFICO

O cultivo de várias espécies ao mesmo tempo pode promover diversos benefícios para um cultivo:

Diminuição dos riscos econômicos
O risco econômico do empreendimento é diminuído, pois pode aumentar a resiliência frente a flutuações de mercado, problemas de saúde de uma espécie ou variação do preço dos insumos.

Adaptabilidade às variações ambientais
Cultivos marinhos são extremamente dependentes das condições oceânicas. Variações de temperatura, por exemplo, são determinantes para o sucesso de algumas espécies. Espécies como peixes e algas têm um melhor desempenho em águas mais quentes, enquanto os moluscos se desenvolvem melhor em águas frias. Nesse sentido, considerando temperaturas extremas, o crescimento de uma espécie pode compensar a outra.

Trocas ecossistêmicas
O cultivo multitrófico utiliza-se em especial, da capacidade natural dos moluscos bivalves em absorver matéria orgânica e transformá-la em biomassa. Nesse sentido, acredita-se que os mexilhões cultivados próximos aos tanques de peixes podem apresentar maior taxa de crescimento, já que se beneficiam da matéria orgânica oriunda de restos de ração e excretas metabólicas dos peixes.

Ganhos ambientais
Esses compostos são considerados os principais responsáveis pelo aumento excessivo de nutriente (eutrofização) nas áreas costeiras, um dos principais impactos associados à atividade aquícola. Em um cultivo multitrófico, os mexilhões funcionam como filtros, ao se beneficiarem dos efluentes gerados pela produção de peixes para crescer.

Esse sistema pode reduzir o desperdício de nutrientes e aumentar a produtividade e a sua eficiência. Em resumo, ele oferece uma abordagem integrada que pode maximizar a produtividade, reduzir impactos ambientais e aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica da aquicultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maricultura é uma atividade que apresenta grandes potenciais de crescimento nas próximas décadas. O manual da maricultura apresentado neste documento inclui as características das principais espécies cultivadas no Brasil, bem como informações técnicas necessárias para desenvolver a criação de moluscos, peixes e algas. Também aborda questões relativas à legislação e à viabilidade econômica, além de conhecimentos essenciais para aqueles que desejam atuar na área.

As informações técnicas e práticas apresentadas na cartilha são fundamentais para o sucesso das atividades de cultivo, garantindo a manutenção da biodiversidade e a qualidade dos produtos. Adicionalmente, o enfoque na viabilidade econômica permite que os maricultores avaliem de forma realista os custos e benefícios associados à atividade, possibilitando a tomada de decisões de maneira mais estratégica.

A inclusão da legislação pertinente garante que os empreendedores possam conduzir suas atividades de acordo com as normas vigentes, promovendo uma cultura sustentável. O produtor que deseja iniciar a atividade

deve observar que, além da legislação que incide sobre a utilização das águas da União, cada estado da federação tem suas regras próprias quanto ao licenciamento ambiental da atividade.

Em suma, este manual abrange uma visão integrada dos aspectos produtivos, legais e econômicos, de forma a oferecer um guia indispensável para o desenvolvimento sustentável da maricultura, promovendo práticas que aliam rentabilidade econômica à preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

BÉRGAMO, G.; DUCATTI, R.; GOMES, E. S. **Manual técnico para o cultivo de peixes marinhos**. Coleção Manuais Técnicos da Maricultura, AMESP, 2023.

BÉRGAMO, G. C. A. et al. **Economic feasibility of mussel (Perna perna) and cobia (Rachycentron canadum) produced in a multi-trophic system**. Aquaculture International, 2021.

BÉRGAMO, G. C. A.; DUCATTI, R.; SANCHES, E. G. **Apostila de reprodução de peixes marinhos**. Projeto Mar é Cultura, AMESP, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 1**, de 1º de janeiro de 2020. Estabelece as normas para o cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 jan. 2020. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Aquicultura e Pesca. **Portaria SAP/MAPA n. 412**, de 8 de outubro de 2021. Estabelece procedimentos complementares para a cessão de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 out. 2021. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 174**, de 26 de dezembro de 2023. Estabelece normas e procedimentos para o Registro Geral da Pesca e Aquicultura (RGPA). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dez. 2023. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Portaria SDA/MAPA n. 884**, de 6 de setembro de 2023. Aprova o Programa Nacional de Moluscos Bivalves Seguros - MoluBis, que estabelece o controle higiênico-sanitário dos moluscos bivalves destinados ao consumo humano ou animal, o seu monitoramento e sua fiscalização. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 set. 2023. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boletim da aquicultura em águas da União 2020**: relatório anual da produção - RAP / Secretaria de Aquicultura e Pesca. – Brasília: MAPA/SAP, 2021. Disponível em: http://192.168.3.118:8080/handle/1/210. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boletim da aquicultura em águas da União 2021**: relatório anual da produção - RAP / Secretaria de Aquicultura e Pesca. – Brasília: MAPA/SAP, 2022. Disponível em: http://192.168.3.118:8080/handle/1/213. Acesso em: 26. fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Boletim da aquicultura em águas da União 2022**: rela-

tório anual da produção - RAP / Secretaria de Aquicultura e Pesca. – Brasília : MAPA/SAP, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/aquicultura/boletim-da-aquicultura-em-aguas-da-uniao-2013-2022-site_compressed.pdf. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim da Aquicultura nº 24**. [S.l.], s.d. Disponível em: https://www.gov.br/mpa/pt-br/Central_Conteudos/arquivos-docs-ppts/boletim-da-aquicultura_24_web.pdf. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento de boas práticas para serviços de alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 2004.

CANADÁ. Integrated Multi-Trophic Aquaculture. 2022. Disponível em: https://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/sci-res/imta-amti/index-eng.htm. Acesso em: 25 fev. 2025.

CHENEY, D. P., **Bivalve shellfish quality in the USA**: from the hatchery to the consumer. Journal of the world aquaculture society, 2010. 41(2): p. 192-206.

CHOPIN, T. et al. **Multitrophic integration for sustainable marine aquaculture**. Ecological Engineering, 5: 2463–2475.

DUCATTI, R., et al. **Manual técnico para o cultivo de mexilhão**. Coleção Manuais Técnicos da Maricultura, AMESP, 2023.

FAO. **Global fisheries and aquaculture at a glance**. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/9df19f53-b931-4d04-acd3-58a71c6b1a5b/content/sofia/2022/world-fisheries-aquaculture.html. Acesso em: 26 fev. 2025.

IBAMA. **Instrução Normativa n. 1**, de 21 de janeiro de 2020. Disponível em: http:// www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138683. Acesso em 15 set. 2024.

MARENZI, A. W. C.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G. **Cultivo de organismos aquáticos**: malacocultura. Escola Técnica Aberta do Brasil. Curitiba: IFPR, 2011.

MARQUES, H. L. A. **Criação comercial de mexilhões**. São Paulo: Nobel, 1998.

MARQUES, H. L. A. **Apostila do curso de criação de moluscos bivalves marinhos**. Projeto Mar é Cultura, AMESP, 2023.

MATHION, J. K.; BÉRGAMO, G.; DUCATTI, R. **Manual técnico para o cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii***. Coleção Manuais Técnicos da Maricultura, AMESP, 2023.

MELO, C. M. R. et al. ***Crassostrea gigas* in natural oyster banks in southern Brazil**. Biol Invasions 12:441–449, 2010.

PANORAMA da Malacocultura Brasileira. Panorama da Aquicultura, edição 64, abril 2001. Disponível em: https://panoramadaaquicultura.com.br/panorama-da-malacocultura-brasileira/. Acesso em: 25 fev. 2025.

PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C. **Estimativa da curva de crescimento da ostra *Crassostrea brasiliana* em bosques de mangue e proposta para sua extração ordenada no estuário de Cananeia, SP, Brasil**. 2003. Disponível em: https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-do-instituto-de-pesca/29-(2003)-1/estimativa-da-curva-de-crescimento-da-ostra-crassostrea-brasiliana-em-/. Acesso em: 26 fev. 2025.

PIOLA, R. F.; DUNMORE, R. A.; FORREST, B. M. **Assessing the efficacy of spray delivered 'ecofriendly' chemicals for the control and eradication of marine fouling pests**. 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1080/08927010903428029. Acesso em: 26 fev. 2025.

NOVAES, A. L. T. et al. Planos locais de desenvolvimento da maricultura de Santa Catarina. Panorama da Aquicultura, v. 21, p. 52-58, 2010.

PROGRAMA AQUINORDESTE. Projeto de Integração e Fortalecimento da Cadeia Produtiva da Aquicultura da Região Nordeste do Brasil. **Relatório final.** Brasília: Sebrae, 2015.

RIOS, E. C. (ed.). **Compendium of brazilian sea shells**. Rio Grande: UFRG, 2009. 668 p.

SANTA CATARINA (Estado). Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Resolução CONSEMA n. 98**, de 5 de julho de 2017. Define o licenciamento da aquicultura no Estado de Santa Catarina. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 5 jul. 2017.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 62.243**, de 23 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a regulamentação da aquicultura no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 24 dez. 2017.

SÁVIO, D. **Cenário atual da maricultura e os incentivos públicos para a atividade**. *In*: I Workshop Nacional da Maricultura, 2024, Ubatuba - SP.

SKÅR, C. K.; MORTENSEN, S. **Fate of infectious salmon anemia virus (Isav) in experimentally challenged blue mussels *Mytilus edulis***. Diseases of Aquatic Organisms, 74:1–6, 2007.

SOUZA, R. V. de; SUPLICY, F. M.; NOVAES, A. L. T. **Depuração de moluscos bivalves**. Florianópolis: Epagri, 2021. 70 p..

SUPLICY, F. M. **Cultivo de mexilhões**: sistema contínuo e mecanizado. Florianópolis: Epagri, 2017. 124 p.

SENAR

SENARPLAY.ORG.BR

SENAR

Senar Play

Baixe o aplicativo
Senar Play

DISPONÍVEL NO Google Play

Baixar na App Store

SGAN Quadra 601, Módulo K
Ed. Antônio Ernesto de Salvo

Brasília-DF • CEP: 70.830-903
Fone: +55 (61) 2109-1300